

Clara Simone Ignácio de Mendonça

**A NASALIDADE VOCÁLICA DO PORTUGUÊS BRASILEIRO:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA ANÁLISE ACÚSTICA E
AERODINÂMICA DA FALA.**

Tese submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Linguística da Universidade
Federal de Santa Catarina para obtenção do
Grau em Doutor em Linguística
Orientadora: Prof^a. Dr^a Izabel Christine
Seara.

Florianópolis
2017

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Mendonça, Clara Simone Ignácio de Mendonça

A nasalidade vocálica do português brasileiro : contribuições de uma análise acústica e aerodinâmica da fala / Clara Simone Ignácio de Mendonça Mendonça ; orientador, Izabel Christine Seara Seara, 2017.
212 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós-Graduação em Linguística, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Linguística. 2. Fônetica acústica. 3. Fonética articulatória. 4. Aerodinâmica. I. Seara, Izabel Christine Seara. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Linguística. III. Título.

Clara Simone Ignácio de Mendonça

A nasalidade vocálica do português brasileiro: contribuições de uma análise acústica e aerodinâmica da fala.

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Linguística” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Linguística

Florianópolis, 12 de maio de 2017.

Prof. Dr. Marco Antônio Martins
Coordenador do Curso

Banca Examinadora

Prof^a Dra. Izabel Christine Seara
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Suplente Interno: Profa. Dra. Edair Gorski
Presidente
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. João Antônio Moraes
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Profa. Dra. Giovana Ferreira Gonçalves
Universidade Federal de Pelotas - UFPel

Profa. Dra. Maria Isabel d'Ávila Freitas
Universidade Federal de Santa Catarina (Curso de Fonoaudiologia)

Profa. Dra. Rosane Silveira
Universidade Federal de Santa Catarina (PPGI)

Suplente externo: Profa. Dra. Maria Rita Pimenta Rolim
Universidade Federal de Santa Catarina (Curso de Fonoaudiologia)

Para minha filha, Ana Luiza, a parte mais linda da minha existência.

AGRADECIMENTOS

Ao Criador.

Para Ana Luiza, filha amada, que suportou minhas ausências e fez os belos desenhos desta tese. Filha artista.

Aos meus pais pela confiança, incentivo e ajuda constante durante toda a minha vida.

À Profa. Dra. Izabel Christine Seara pela aceitação, pelo compartilhamento dos dados, pelos ensinamentos, pelo grande exemplo de persistência e paciência.

Ao Willy, sem ele eu não teria iniciado nem tampouco terminado essa jornada.

Para o Rafa, Dani, Vi e o Julian, meus amores.

Para a família e os incentivadores.

Para minha querida amiga Michele Gindri Vieira, pela parceria, pelas angústias divididas e pelos grandes momentos de aprendizado.

Aos colegas do FONAPLI, pela convivência e pelas ideias trocadas.

Aos amigos da UFSC feitos durante esta jornada.

Para o Pesquisador Dr. Albert Rilliard (Sourbonne-Nouvelle- Paris III) e Fernando S. Pacheco (Linse - UFSC) pela ajuda com os scripts.

Para as Professoras Dr^a.Adelaide Pescatori da Silva e Dr^a Rosane Silveira, pelos ensinamentos e conversas.

Para banca formada pela Prof^a Dr^a Beatriz Raposo Pacheco (USP) e pela querida Prof^a Dr^a Maria Izabel d'Ávila de Freitas (UFSC), colega desde os tempos de graduação.

Para a Prof^a Dr^a Izete Lehmkuhl Coelho, que me “adotou” no dia da qualificação. Presença marcante na minha vida acadêmica.

Para a Prefeitura Municipal de Itajaí, que possibilitou minha saída para os estudos e, em especial, ao Prefeito Volnei José Morastoni, pelo reconhecimento.

Para Neide e Ivone pela parceria nos momentos finais.

À CAPES pelo financiamento.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Linguística pela oportunidade.

“sendo então todas as coisas causadas e causadoras, ajudadas e ajudantes, mediata e imediatamente, e todas se relacionando por um vínculo natural e insensível que liga as mais afastadas e mais diferentes, creio ser tão impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, como conhecer o todo, sem conhecer particularmente as partes” (Pascal, 1978).

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo realizar uma caracterização acústica e aerodinâmica da nasalidade vocálica do português brasileiro, variedade dialetal florianopolitana. Investigamos os parâmetros acústicos de duração, frequências orais e nasais das vogais nasalizadas do PB. Realizamos um estudo aerodinâmico, utilizando dois dispositivos: o piezoelétrico e o microfone nasal. O uso conjunto das técnicas acústicas e aerodinâmicas fornecem informações indiretas sobre o movimento do esfíncter velofaríngeo. A partir das informações acústicas e aerodinâmicas, realizamos um estudo qualitativo das vogais nasais e nasalizadas do PB, a fim de identificar semelhanças e diferenças entre esses tipos de vogais. Realizamos também um estudo quantitativo de duração, frequência e de mensuração dos índices de fluxo aéreo nasal e oral. O *corpus* de pesquisa foi formado por logatomas, o que permitiu testar as cinco vogais do PB, em contextos anteriores e posteriores diversos, bem como de tonicidade e o sexo. Concluímos que as vogais nasais apresentam maior duração do que as orais e nasalizadas. As frequências F1 e F2 da vogal nasal baixa [a] são as mais afetadas pelo efeito da nasalidade. F1 abaixa, o que indica a elevação da língua, e F2 aumenta, o que indica a anteriorização da língua na emissão dessa vogal nasal. Nas vogais nasalizadas, a consoante palatal é a que mais coarticula com as vogais que a antecedem, seguida da alveolar e por último da bilabial. O fluxo aéreo nasal (FAN) é mais elevado nas vogais altas. No PB, a nasalização é regressiva e progressiva. Além das contribuições para o campo linguístico, essa pesquisa pode ser útil também para a área de Fonoaudiologia, pois de posse dos padrões de normalidade da nasalidade vocálica, é possível avaliar a disfunção velofaríngea, bem como monitorar as terapias de reabilitação através de dois dispositivos de uso simples e não invasivo, que são o piezoelétrico e o microfone nasal.

Palavras-chave: Linguística; nasalidade vocálica do português brasileiro; fonética acústica e aerodinâmica; fonologia gestual.

ABSTRACT

The objective of this research was to make an acoustic and aerodynamic characterization of the Brazilian Portuguese, dialectical Florianopolitan variety. We investigated the acoustic parameters of duration, oral and nasal frequencies of the nasalized vowels of the Brazilian Portuguese.

We conducted an aerodynamic study, using two devices: the piezoelectric and the nasal microphone. The conjunct use of acoustic and aerodynamic techniques provides indirect information on the movement of the velopharyngeal sphincter. Based on the acoustic and aerodynamic information, we conducted a qualitative study of the nasal and nasalized vowels of the Brazilian Portuguese, in order to identify similarities and differences between these types of vowels. We also conducted a quantitative study of the measurement of nasal and oral airflow rates. The corpus of investigation was formed by nonsense words, which allowed testing the five vowels of Brazilian Portuguese in different contexts before and after, as well as of tonicity and sex. We conclude that nasal vowels are longer than oral and nasal vowels. The frequencies F1 and F2 of the low nasal vowel [a] are the most altered by the effect of nasality. F1 falls, indicating the elevation of the tongue, and F2 increases, indicating the anteriorization of the tongue in the emission of that nasal vowel. In nasalized vowels, the palatal consonant is the one that articulates the most with the vowels that precede it, followed by the alveolar vowels and finally the bilabial vowels. The nasal airflow is higher in high vowels. In Brazilian Portuguese, nasalization is regressive and progressive. Beyond the contributions for the linguistic field, this research may be useful for the area of Speech Therapy, because of the property patterns, it is possible to assess velopharyngeal dysfunction, as well as to monitor rehabilitation therapies through two devices of simple and little invasive use, which are the piezoelectric and the nasal microphone.

Keywords: linguistics; vocalic nasality of the Brazilian Portuguese; acoustics and aerodynamic phonetics; gestural phonology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista anterior do crânio	44
Figura 2: Visão lateral da região nasal	45
Figura 3: Visão lateral do trato oral e nasal.....	46
Figura 4: (a) Visão interna do nariz; (B) imagem de ressonância magnética da estrutura interna do nariz	47
Figura 5: Seios paranasais: (a) visão frontal; (b) visão sagital	48
Figura 6: Articuladores do trato oral. Visão sagital	50
Figura 7: Visão inferior do palato duro e mole	51
Figura 8: Estrutura óssea do palato duro e mole. Visão inferior	52
Figura 9: Visão inferior da porta velofaríngea. (a) aberta; (b) fechada.....	53
Figura 10: Músculos e estruturas adjacentes do EVF	54
Figura 11: Esquema da teoria fonte-filtro	57
Figura 12: Classificação do fluxo de ar nasal.....	63
Figura 13: Pautas gestuais.....	75
Figura 14: Gráfico de representação gestual. (a) da palavra “peapots” com auxílio do software TaDa; (b) Gráfico de acoplamento da palavra "mad"	76
Figura 15: Equipamentos utilizados para a gravação dos dados acústicos e aerodinâmicos: piezoelétrico, microfone nasal e microfone oral.....	85
Figura 16: Exemplo dos gráficos gerados a partir dos dados do (a) microfone acústico; (b) piezoelétrico; (c) microfone nasal, que fazem parte deste estudo.....	87
Figura 17: Exemplo de segmentação utilizando o software praat, com segmentação acústica e etiquetagem da frase veículo “ Digo papena penapa baixinho”, pronunciada por I2.....	89
Figura 18: Espaços acústicos com base em F1 e F2 normalizados das vogais orais em contexto Pré-tônico de informantes (a) do sexo masculino e em (b) do sexo feminino	118
Figura 19: Espaços acústicos com base em F1 e F2 normalizados das vogais orais em contextoônico de informantes (a) do sexo masculino e em (b) do sexo feminino.....	119
Figura 20: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal baixa pré-tônica oral ([a]), nasal ([ẽ]), nasalizadas ([ẽ].[m]), ([ẽ].[n]) e ([ẽ].[n])	122
Figura 21: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal baixa tônica oral ([a]), nasal ([ẽ]), nasalizadas ([ẽ].[m]), ([ẽ].[n]) e ([ẽ].[n])	124
Figura 22: Sobreposição de espectros (janela de 25 ms) em posição tônico: em (a) FFT da região central da vogal baixa oral (preto) e cepstro da região central da vogal nasal baixa (filtragem de 400Hz); em (b) FFT da porção inicial (preto) e da porção final (vermelho) da vogal baixa nasalizada por [m]; em (c) fft da porção inicial (preto) e cepstro da porção final (vermelho) da vogal baixa nasalizada por [n]; em (d) fft da porção inicial (preto) e cepstro da porção final (vermelho) da vogal baixa nasalizada por [n] emitida por informante do sexo masculino.	125
Figura 23: Espectros (janela de 25 ms) da vogal nasalizada baixa central em posição pré-tônica [a] baixa (a) vogal oral (preto) e porção nasal da vogal nasal (vermelho)	

com cepstro (filtragem de 400Hz); (b) porção inicial (preto) e final (vermelho) da vogal [a] nasalizada por [m]; (c) porção inicial (preto) e final com cepstro (vermelho) da vogal nasalizada por [n]; (d) porção inicial (preto) e final com cepstro (vermelho) da vogal nasalizada por [n] emitida por um informante do sexo masculino	127
Figura 24: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal média alta anterior pré-tônica [e] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ].	128
Figura 25: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal média alta anterior tônica [e] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ].	129
Figura 26: Espectros (janela de 25 ms) em (a) região central da vogal [e] em posição tônica: (a) tônica oral (preto) região central da vogal [ẽ] nasal com cepstro (filtragem de 400Hz); (a) vogal oral (preto) e porção nasal da vogal nasal (vermelho); (b) porção inicial (preto) e final (vermelho) da vogal [a] nasalizada por [m]; (c) porção inicial (preto) e final com cepstro (vermelho) da vogal nasalizada por [n]; (d) porção inicial (preto) e final com cepstro (vermelho) da vogal nasalizada por [ɲ] emitida por um informante do sexo masculino.	129
Figura 27: Espectros (janela de 25 ms) da vogal nasalizada média anterior [e] em posição pré-tônica : (a) vogal oral (preto) e porção nasal da vogal nasal (vermelho) com cepstro (filtragem 400 Hz); (b) porção inicial (preto) e final (vermelho) da vogal [a] nasalizada por [m]; (c) porção inicial (preto) e final com cepstro (vermelho) da vogal nasalizada por [n]; (d) porção inicial (preto) e final com cepstro (vermelho) da vogal nasalizada por [ɲ]; (e) [ɲ] porção inicial e final com cepstro da vogal nasalizada por [ɲ]; emitida por um informante do sexo masculino	132
Figura 28: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal média posterior pré-tônica [o] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ].	134
Figura 29: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal média posterior tônica [o] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ].	134
Figura 30: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal alta anterior pré-tônica [i] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ].	135
Figura 31: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal alta anterior tônica [i] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ].	136
FIGURA 32: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal alta posterior pré-tônica [u] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ].	137
Figura 33: Oscilogramas do microfone oral e do piezoelétrico e espectrograma de banda larga da vogal alta posterior tônica [u] oral, nasal, nasalizada por [m], [n] e [ɲ]. .	137
Figura 34: exemplo da marcação no praat para medição da duração das vogais nasalizadas do logatoma [pa'puna pu'napa]	141
Figura 35: Oscilogramas (formas-de-onda) do sinal global (a) e do piezoelétrico (b) dos logatomas [pa' mape], [pa' nape] e [pa' nape].	152
Figura 36: Oscilograma e curva aerodinâmica da vogal nasal: (a) vogal [ẽ] tônica do informante 1; (b) vogal [i] pré-tônica do informante 5.	159

Figura 37: Oscilograma e curva aerodinâmica da vogal nasalizada [e] em contexto tônico e átono, seguida da consoante nasal [ɲ] do informante 2.	160
Figura 38: Variações mínimas na curva aerodinâmica da vogal oral [a].....	161
Figura 39: Exemplos de curvas de RMS das vogais nasais (a) alta, (b) média, (c) alta, parte do <i>corpus</i> do informante 4.	195
Figura 40: Curvas de RMS da vogal nasal alta posterior [ũ] tônica segundo o contexto consonantal posterior: (a) plosiva e (b) fricativa.....	205
Figura 41: Exemplos de curvas de nasalização obtidas pelo piezoelétrico (a) vogal alta anterior nasalizada; (b) vogal alta anterior nasal.	235

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparação entre as médias das emissões captadas pelo piezoelétrico e o microfone nasal nas porções iniciais, mediais e finais do conjunto das vogais.	93
Gráfico 2: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasais- contextos átono (a) eônico (b) - I1.....	168
Gráfico 3: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasais- contextos átono (a) eônico (b) - I2.....	168
Gráfico 4: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasais- contextos átono (a) eônico (b) -I3.....	168
Gráfico 5: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasais- contextos átono (a) eônico (B) -I4.....	169
Gráfico 6: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasais- contextos átono (a) eônico (b)- I5.....	169
Gráfico 7: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasalizadas- contextos átono (a) eônico (b) - I1.....	178
Gráfico 8: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasalizadas - contextos átono (a) eônico (b)- I2.....	178
Gráfico 9: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasalizadas- contextos átono (a) eônico (b)-I3	178
Gráfico 10: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasalizadas-contextos átono (a) eônico (B) -I4.....	179
Gráfico 11: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais nasalizadas- contextos átono (a) eônico (b)- I5	179
Gráfico 12: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais orais- contextos átono (a) eônico (b)-I1.....	188
Gráfico 13: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais orais- contextos átono (a) eônico (b)- I2.....	188
Gráfico 14: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais orais- contextos átono (a) eônico (b)-I3.....	188
Gráfico 15: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais orais- contextos átono (a) eônico (B) –I4.....	189
Gráfico 16: Curvas resultantes dos índices de nasalização apresentados pelas vogais orais- contextos átono (a) eônico (b) - I5.....	189
Gráfico 17: Índices de nasalização segundo a vogal, o contexto posterior e o sexo. (a) início da emissão; (b) meio; (c) fim, em contextos átonos.	220
Gráfico 18: Índices de nasalização segundo a vogal, o contexto posterior e o sexo. (a) início da emissão; (b) meio; (c) fim, em contextos Tônicos.	223
Gráfico 19: Índices de nasalização das vogais nasais pré-tônicas eônicas segundo o contexto posterior ocupado por plosivas ou fricativas surdas – (a) início, (b) meio e (c) final da emissão de informantes do sexo feminino.....	226
Gráfico 20: Índices de nasalização das vogais nasais pré-tônicas eônicas segundo o contexto posterior ocupado por plosivas ou fricativas surdas – (a) início, (b) meio e (c) final da emissão de informantes do sexo masculino.	230

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo dos cálculos das pesquisas aerodinâmicas	61
Quadro 2: Resumo dos resultados das frequências F1, F2, F3 e F4 das pesquisas de Cagliari (1977), Souza (1994), Seara (2000) e Medeiros (2007).	69
Quadro 3: Comparativo entre os estudos de Souza (1994) e Seara (2000) sobre os formantes nasais das vogais nasais.....	70
Quadro 4: Fases da vogal nasal.....	71
Quadro 5: Exemplos do corpus da tese: (a) vogal nasalizada; (b) vogal nasal	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sujeitos pesquisados.....	84
Tabela 2: Medidas do piezoelétrico e do microfone nasal no início, meio e fim dos segmentos vocálicos, expressos em porcentagem	92
Tabela 3: Resultados do testes paramétrico de Wilcoxon	92
Tabela 4: Duração das vogais por informante	97
Tabela 5: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais pré-tônicas e pós-tônicas – I1	99
Tabela 6: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais tônicas- I1 ...	100
Tabela 7: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais pré-tônicas e pós-tônicas - I2.....	100
Tabela 8: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais tônicas- I2 ...	101
Tabela 9: Resultados dos teste de Wilcoxon referentes à duração das vogais pré-tônicas e pós-tônicas - I3.....	102
Tabela 10: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais tônicas- I3 .	102
Tabela 11: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais pré-tônicas - e pós-tônicas I4.....	103
Tabela 12: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais tônicas -I4 .	104
Tabela 13: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais pré-tônicas e pós-tônicas -I5.....	104
Tabela 14: Resultados dos testes de Wilcoxon referentes à duração das vogais tônicas I5...	105
Tabela 15: Resultados dos testes estatísticos de kruskal- wallis referentes à duração considerando as diferenças entre sexos	107
Tabela 16: resultados dos testes estatísticos <i>post hoc</i> de Mann-Whitney entre sexos.....	108
Tabela 17: Resultados dos testes estatísticos de Friedman da vogal [a] dentre grupos (a) sexo masculino (b) sexo feminino	111
Tabela 18: Testes <i>post hoc</i> de Wilcoxon dos dados normalizados de [a] dentre grupos.....	112
Tabela 19: Valores normalizados de F1 e F2 da vogal baixa central [a] e resultados do teste estatístico de kruskal-wallis.....	112
Tabela 20: Resultados dos testes estatísticos de Friedman da vogal [e] dentre grupos (a) sexo masculino (b) sexo feminino	113
Tabela 21: Valores normalizados de F1 e F2 da vogal média anterior [e] e resultados do teste estatístico de kruskal-wallis.....	113
Tabela 22: Resultados dos testes estatísticos de Friedman da vogal [o] dentre grupos (a) sexo masculino (b) sexo feminino	114
Tabela 23: Valores normalizados de F1 e F2 da vogal média posterior [o] e resultados do teste estatístico de kruskal-wallis.....	114
Tabela 24: Resultados dos testes estatísticos de Friedman da vogal [i] dentre grupos (a) sexo masculino (b) sexo feminino	115
Tabela 25: Valores normalizados de F1 e F2 da vogal alta anterior[i] e resultados do teste estatístico de kruskal-wallis.....	115
Tabela 26: Resultados dos testes estatísticos de Friedman da vogal [u] dentre grupos (a) sexo masculino (b) sexo feminino	116

Tabela 27: Valores normalizados de F1 e F2 da vogal alta posterior[u] e resultado do teste estatístico de kruskal-wallis	116
Tabela 28: Valores dos formantes nasais FN1 e FN2 de informantes do sexo masculino e feminino nos dois contextos de tonicidade.	120
Tabela 29: Porcentagem de nasalização da vogal em posição pré-tônica segundo seu contexto posterior entre sexos, com resultados do Teste de Friedman.....	142
Tabela 30: Testes <i>post hoc</i> de antecipação da nasalização segundo a consoante nasal, vogal e sexo das vogais pré-tônicas nasalizadas regressivamente.	143
Tabela 31: Porcentagem de nasalização da vogal em posição tônica segundo seu contexto posterior entre sexos, com resultados do Teste de Friedman.....	146
Tabela 32: Testes <i>post hoc</i> de antecipação da nasalização segundo a consoante nasal, vogal e sexo das vogais nasalizadas regressivamente tônicas.....	147
Tabela 33: Teste de comparação da antecipação da nasalização entre sexos.	150
Tabela 34: Porcentagem de nasalização progressiva da vogal em posição pós-tônica e tônica segundo seu contexto anterior entre sexos, com resultados do Teste de Friedman.151	
Tabela 35: Testes <i>post hoc</i> de perseveração da nasalização segundo a consoante nasal, vogal e sexo das vogais nasalizadas progressivamente pós-tônicas e tônicas.	151
Tabela 36: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasais em contextos pré-tônico eônico – I1	163
Tabela 37: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasais em contextos pré-tônico eônico – I2.....	164
Tabela 38: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasais em contextos átono eônico – I3.....	165
Tabela 39: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasais em contextos átono eônico – I4.....	166
Tabela 40: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasais em contextos átono eônico – I5.....	167
Tabela 41: Teste de Friedman comparativo dos índices de nasalização entre as alturas das vogais nasais pré-tônicas e tônicas no início, meio e fim da emissão por informante.....	170
Tabela 42: Testes <i>post hoc</i> de Wilcoxon para identificação de diferença nos índices de nasalização segundo a altura da vogal nasal em contexto átono.....	171
Tabela 43: Testes <i>post hoc</i> de Wilcoxon para identificação de diferença nos índices de nasalização segundo a altura da vogal nasal em contextoônico.....	172
Tabela 44: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasalizadas em contextos átono eônico – I1	173
Tabela 45: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasalizadas em contextos átono eônico - I2.....	174

Tabela 46: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasalizadas em contextos átono e tônico - I3.....	175
Tabela 47: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasalizadas em contextos átono e tônico - I4.....	176
Tabela 48: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices com foco em vogais nasalizadas em contextos átono e tônico - I5.....	177
Tabela 49: Teste de Friedman comparativo dos índices de nasalização entre as alturas das vogais nasalizadas pré-tônicas e tônicas no início, meio e fim da emissão por informante	180
Tabela 50: Testes <i>post hoc</i> de wilcoxon para identificação de diferenças nos índices de nasalização segundo a altura da vogal nasalizada pré-tônica.....	181
Tabela 51: testes post hoc de wilcoxon para identificação de diferenças nos índices de nasalização segundo a altura da vogal nasalizada tônica.....	182
Tabela 52: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial, e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices das vogais orais em contextos átono e tônico -I1	183
Tabela 53: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices das vogais orais em contexto átono e tônico- I2.....	184
Tabela 54: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices das vogais orais em contexto átono e tônico- I3.....	185
Tabela 55: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices das vogais orais em contexto átono e tônico- I4.....	186
Tabela 56: Medidas do índice de nasalização nos pontos inicial, medial e final e resultados dos testes estatísticos de Friedman referentes às diferenças entre esses índices das vogais orais em contexto átono e tônico- I5.....	187
Tabela 57: Teste de Friedman comparativo entre as alturas das vogais orais no início, meio e fim da emissão por informante nas vogais pré-tônicas e tônicas.....	190
Tabela 58: Testes <i>post hoc</i> de wilcoxon para identificação de diferenças nos índices de nasalização segundo a altura da oral pré-tônica.....	191
Tabela 59: Testes <i>post hoc</i> de Wilcoxon para identificação de diferenças nos índices de nasalização segundo a altura da vogal oral tônica.....	192
Tabela 60: Testes estatísticos de Friedman para identificação de diferenças entre os índices de nasalização das vogais nasais, nasalizadas e orais para todos os informantes .	193
Tabela 61: Resultados dos testes estatísticos de kruskal-wallis para verificação de diferenças nos índices de nasalização entre as vogais nasais, nasalizadas regressivamente e orais produzidas por informantes do sexo masculino e feminino.	197
Tabela 62: Testes <i>post hoc</i> de Mann-Whitney para verificação de diferenças entre os índices de nasalização entre as produções de informantes masculinos e femininos das	

vogais nasais baixa, média e alta segundo a tonicidade, na porção inicial, medial e final de suas emissões.....	198
Tabela 63: Testes <i>post hoc</i> de Mann-Whitney para verificação de diferenças dos índices de nasalização entre as produções de informantes masculinos e femininos das vogais nasalizadas baixa, média e alta segundo a tonicidade, na porção inicial, medial e final suas emissões	200
Tabela 64: Testes <i>post hoc</i> para verificação de diferenças dos índices de nasalização das produções entre informantes masculinos e femininos das vogais orais baixa, média e alta segundo a tonicidade, na porção inicial, medial e final de suas emissões	202
Tabela 65: Índices de nasalização da vogal pré-tônica e tônica diante da plosiva bilabial não vozeada [p] por sexo.....	206
Tabela 66: Índices de nasalização da vogal pré-tônica e tônica diante da plosiva dental-alveolar surda [t] por sexo.....	208
Tabela 67: Índices de nasalização da vogal pré-tônica e tônica diante da plosiva velar surda [k] por sexo.	210
Tabela 68: Índices de nasalização da vogal pré-tônica e tônica diante da fricativa labiodental surda [f] por sexo.....	212
Tabela 69: Índices de nasalização da vogal pré-tônica e tônica diante da fricativa alveolar surda [s] por sexo.	214
Tabela 70: Índices de nasalização da vogal pré-tônica e tônica diante da fricativa alveolopalatal surda [ʃ] por sexo.	216
Tabela 71: Teste de Wilcoxon para diferenças de índices aerodinâmicos entre plosivas e fricativas em contexto posterior segundo o sexo feminino e a qualidade da vogal nasal no início, meio e fim da emissão.....	224
Tabela 72: Teste de Wilcoxon para diferenças de índices aerodinâmicos entre plosivas e fricativas em contexto posterior segundo o sexo masculino e a qualidade da vogal nasal no início, meio e fim da emissão.....	227

LISTA DE ABREVIACÕES

PB – Português brasileiro

V – Vogal

N – Nasal

C- Consoante

VN – Vogal nasal

VO – Vogal oral

VOR – Vogal nasalizada regressivamente

VOP – Vogal nasalizada progressivamente

RMS – Root means square

NOT – Nasal onset time

NOFT – Nasal offset time

EVF – Esfíncter velofaríngeo

VP – Véu do palato

CV – Coeficiente de variação

M- Masculino

F – Feminino

M- Média

Md- Mediada

χ^2 - Valor do teste

p= significância

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	33
	REVISÃO DE LITERATURA	43
1.1	ESTRUTURA ANATÔMICA DA FACE	43
1.1.1	Ossos nasais	44
1.1.2	Os articuladores	49
1.1.3	Músculos envolvidos com a produção dos sons nasais	52
1.1.4	Os sons nasais e o movimento do EVF	55
1.2	A TEORIA FONTE-FILTRO E A NASALIDADE	56
1.3	DISTINÇÃO ENTRE VOGAIS NAsAIS E NASALIZADAS	58
1.4	INSTRUMENTOS PARA INVESTIGAÇÃO DA NASALIDADE	59
1.5	MEDIDAS AERODINÂMICAS	61
1.6	ANÁLISES DA NASALIDADE VOCÁLICA	62
1.6.1	Estudos aerodinâmicos	62
1.6.2	Estudos acústicos	66
1.6.2.1	Caracterização acústica das vogais nasais do PB	68
1.7	O LUGAR DE ONDE FALAMOS	72
1.7.1	Os estudos da nasalidade sob a perspectiva dos modelos dinâmicos	77
	METODOLOGIA	81
2.1	<i>CORPUS</i>	82
2.2	INSTRUMENTOS E COLETA DOS DADOS	84
2.2.1	Piezoeétrico e Microfone nasal	84
2.3	TRATAMENTO DOS DADOS ACÚSTICOS E AERODINÂMICOS	88
2.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	90
2.4.1	Validação dos instrumentos	91
3	ESTUDO ACÚSTICO DAS VOGAIS ORAIS, NAsAIS E NASALIZADAS	95
3.1	OBJETIVOS DO CAPÍTULO	95
3.2	PERGUNTAS DE PESQUISA E HIPÓTESES CONCERNENTES À ACÚSTICA	95
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS	96
3.3.1.1	Resultados de duração considerando os resultados por informante	98
3.3.1.2	Duração considerando os resultados por sexo	106
3.3.2	Formantes orais normalizados	109
3.3.2.1	Vogal baixa central	110
3.3.2.2	Vogal média anterior	112
3.3.2.3	Vogal média posterior	113

3.3.2.4	Vogal alta anterior	114
3.3.2.5	Vogal alta posterior	115
3.3.3	Espaço acústico vocálico das vogais orais, nasais e nasalizadas e sexo – dados normalizados	117
3.3.4	Os formantes nasais	119
3.4.1	Vogal baixa central	122
3.4.2	Vogal média anterior	128
3.4.3	Vogal média posterior	133
3.4.4	Vogal alta anterior	135
3.4.5	Vogal alta posterior	136
	CAPÍTULO 4.....	139
	A NASALIZAÇÃO EM VOGAIS NASALIZADAS (NOT)	139
4.1	OBJETIVOS DO CAPÍTULO.....	139
4.2	PERGUNTAS DE PESQUISA E HIPÓTESES DO CAPÍTULO	140
4.3	A ANÁLISE DA NASALIZAÇÃO REGRESSIVA E PROGRESSIVA	140
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	141
	CAPÍTULO 5.....	157
5.1	OBJETIVOS DO CAPÍTULO.....	157
5.2	PERGUNTAS DE PESQUISA E HIPÓTESES	157
5.3	RESULTADOS AERODINÂMICOS E DISCUSSÕES.....	158
5.3.1	Análise qualitativa das curvas aerodinâmicas.....	158
5.3.2	Índices de fluxo nasal (FAN) das vogais nasais por informante	162
5.3.3	Índices de fluxo nasal (FAN) das vogais nasalizadas por informante.....	173
5.3.4	Índices de fluxo nasal (FAN) das vogais orais por informante	183
5.3.3	Índices de nasalização entre sexos	197
5.4	ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL NASAL SEGUNDO O CONTEXTO POSTERIOR.....	204
	CONCLUSÃO	233
	REFERÊNCIAS.....	247
	ANEXO A – Inscrição da Pesquisa e Parecer do CEP	257
	ANEXO B - Termo de consentimento livre e esclarecido dos participantes da pesquisa	259
	ANEXO C – Autorização para uso das imagens	261
	ANEXO D – Sampa do Português.....	263
	ANEXO E – Frases da tese.....	265
	ANEXO F – Tabelas de duração das vogais pré-tônicas por informantes.....	267
	ANEXO G - Tabelas de duração das vogais tônicas por informantes	273
	ANEXO H - Formantes Informante 1 - Médias e testes <i>Post Hoc</i>	285
	ANEXO I - Formantes Informante 2 - Médias e testes <i>Post Hoc</i>	295

ANEXO J - Formantes Informante 3 - Médias e testes <i>Post Hoc</i>	305
ANEXO K - Formantes Informante 4 - Médias e testes <i>Post Hoc</i>	315
ANEXO L- Formantes Informante 5 - Médias e testes <i>Post Hoc</i>	325

INTRODUÇÃO

A nasalidade vocálica do português brasileiro (doravante PB) é um tema que faz parte da nossa vida acadêmica desde o mestrado, quando tratamos a nasalidade distintiva no início da aquisição da língua escrita, com base na Teoria da Sílabas e na Aquisição da Linguagem. Durante a realização da pesquisa do mestrado, a ideia de se estudar a nasalidade também sob a perspectiva da Fonética Experimental já estava lá.

Este percurso de estudos nos levou a perceber que, no âmbito da Fonética Acústica, existe um bom número de pesquisas sobre as vogais nasais do PB. Temos os exemplos das pesquisas de Cagliari (1977), Souza (1994), Seara (2000), Jesus (2002), Medeiros (2007) e Moraes (2013). Para os estudos acústicos sobre as vogais nasalizadas do PB, por sua vez, encontramos somente os trabalhos de Souza & Pacheco (2012). Medeiros (2007) lembra da importância de olhar para as vogais nasalizadas. O mesmo parece acontecer com os estudos aerodinâmicos da nasalidade vocálica do PB, constituindo-se assim num campo de pesquisa a ser explorado.

A nasalidade é uma tendência universal das línguas e pode se apresentar sob a forma de obstruintes nasais, vogais nasais, nasais continuantes, semivogais nasalizadas, vogais nasalizadas e ainda como clicks nasais (FERGUSON, 1975). Fisiologicamente, os sons nasais podem ser caracterizados pelo acoplamento da cavidade oral à cavidade nasal, resultado do abaixamento do véu do palato (FERGUSON, 1975; MAEDA, 1982; KRAKOW e HUFFMAN, 1993). Nas línguas de origem indo-europeias, somente o português, o francês e o polonês apresentam nasalidade distintiva (MORAES, 2013).

Moraes (2013), quando descreve a nasalidade vocálica das línguas, a caracteriza como um fenômeno coarticulatório, e a consoante da qual se propaga o traço [+ nasal] pode ocupar três posições:

- a.Coda silábica, caracterizando um processo de assimilação regressiva;
- b.Ataque silábico, em posição intervocálica, o que permite que a nasalidade se propague, regressivamente, para a esquerda;
- c.Ataque silábico, caracterizando um processo de assimilação progressiva, para a direita (MORAES, 2013, p.12).

Moraes (2013) descreve ainda, que, a partir das três posições silábicas, o fenômeno de nasalidade no PB pode ser classificado em três tipos: (i) a nasalidade contrastiva, caracterizada pela oposição dos pares mínimos, como em /la/ e /lã/¹, portanto, trata-se de uma nasalidade distintiva; (ii) a nasalidade alofônica, caracterizada pela presença de uma consoante nasal intervocálica, à direita da vogal nasalizada, que ocorre tipicamente em sílaba tônica diante de consoante nasal, como em cama>[ˈkãma]²; (iii) e uma terceira forma, a “coarticulatória”, que pode atingir as vogais tônicas e pré-tônicas em ambientes que antecedem ou que sucedem uma consoante nasal, resultando em uma assimilação regressiva, progressiva, ou dupla da nasalidade, como em [ko'midɐ]. A nasalidade alofônica não possui um caráter contrastivo, nem tampouco a nasalidade coarticulatória.

Como lembram Abaurre (1996) e Medeiros (2007), o estudo da nasalidade é um campo árduo, de alta complexidade. A dificuldade reside na grande variabilidade das frequências encontradas, principalmente nas médias e altas, nas quais há uma grande influência das características individuais do falante. Fujimura e Erickson (1997), dentre outros, apontam que, foneticamente, a nasalidade deve ser estudada observando-se as frequências mais baixas, nas quais as informações espectrais parecem ser mais constantes e estáveis.

Fonologicamente, o estudo da nasalidade vocálica também não é simples. Falando especificamente do PB, a nasalidade vocálica pode ser interpretada de dois modos: um de caráter concreto, no qual a vogal nasal deve ser tratada de modo distintivo de suas respectivas vogais não-nasais, ou de um modo abstrato, sendo gerada a partir de uma derivação fonológica de uma vogal oral seguida de uma consoante nasal em sua estrutura subjacente (ABAURRE, 1996). Medeiros (2007 e 2012) e Albano (2012) apontam uma outra opção para a interpretação da nasalidade vocálica, amparadas pela Fonologia Gestual. Medeiros (2007) ressalta que a nasalidade vocálica do PB é um fenômeno gradiente, propondo o uso do termo bifásico, o que não anularia a visão mattosiana que defende as vogais como uma sequência CVCn, pois sendo bifásica, a vogal nasal mantém V, que corresponde a sua qualidade vocálica, e N abrangeria a porção nasal com ou sem o murmúrio nasal. Seria, no entanto, um único som uma vez que essas fases da vogal nasal não existem independentemente.

¹ Transcrição fonética segundo o texto do autor.

² Fonte fonética utilizada: DoulosSIL.

É esse caminho de aproximação entre Fonética e Fonologia dado pela Fonologia Gestual, que pretendemos percorrer, pois, como lembra Albano (2001), as duas áreas se completam na explicação das peculiaridades de uma língua.

Quando falamos de um estudo fonético sobre a nasalidade vocálica, abrimos um grande escopo, pois ela pode ser estudada sob o ponto de vista acústico, articulatório, aerodinâmico, dentre outros. Este trabalho propôs analisar a produção acústica e aerodinâmica das vogais nasais e nasalizadas do PB, as quais nos referimos no transcorrer deste texto como tipos de vogais, em diversos contextos. De um modo geral, tratou-se de uma pesquisa com desenho quase experimental, que analisou gravações de fala provenientes de um microfone acústico, e de dois dispositivos que captam informações aerodinâmicas: o piezoelétrico e o microfone nasal. Realizamos uma pesquisa quantitativa e também qualitativa.

Em línguas como a francesa e a inglesa, a literatura sobre o estudo das vogais nasais e nasalizadas sob a perspectiva acústica e aerodinâmica é bastante ampla. O mesmo não pode ser dito sobre o PB. Como lembra Albano (2012), falando sobre a Fonética, diz que a pesquisa no Brasil ainda é incipiente. Como descrito por Demolin (2012), as pesquisas experimentais têm uma função bastante relevante dentro dos modelos e das teorias, pois, através dos dados, o poder explicativo do modelo ou da teoria podem ser testados.

Acreditamos que o estudo apresentado aqui poderá contribuir para a compreensão do fenômeno de nasalidade vocálica da nossa língua. Análises acústicas e aerodinâmicas oferecem informações indiretas sobre o movimento do Esfíncter Velofaríngeo (doravante EVF)³. Como buscamos aqui informações de normalidade, esperamos que os achados deste estudo também possam ser úteis para a avaliação fonoaudiológica das disfunções velofaríngeas, bem como o monitoramento das práticas de reabilitação do funcionamento dessa estrutura. Salientamos, também, que estudos aerodinâmicos do PB são raros, por isso, uma pesquisa dessa natureza, tem seu valor científico devido ao seu ineditismo.

Esta tese analisou a nasalidade vocálica do PB, variedade dialetal florianopolitana, sob duas formas: (i) a distintiva ou contrastiva, ou seja, a vogal nasal, e (ii), a coarticulatória, aquela que antecede ou sucede uma consoante nasal, chamadas de vogais nasalizadas. Nossa intenção é realizar um estudo acústico das vogais nasais e nasalizadas, e

³ Nomenclatura comum na área de saúde, que será justificada mais adiante.

um estudo aerodinâmico das vogais nasais e nasalizadas sobre as quais ainda não se tem muito pesquisado sob a perspectiva aerodinâmica.

Inspirado-nos na pesquisa de Montagu (2007), adotamos o termo vogal nasal para designar sequências VCn em sílabas CVCn, e o termo vogal nasalizada para designar a vogal nasalizada contextualmente em sequências silábicas CV.CnV, nas quais Cn é uma das três consoantes nasais do PB, que pode nasalizar a vogal que a antecede ou a sucede.

Investigamos os parâmetros acústicos de duração, frequência de ressonâncias orais (F1, F2 e F3) e nasais (FN1 e FN2) das vogais nasalizadas em posições tônica e pretônica, em contexto anterior à consoante nasal, contemplando os sexos masculino e feminino. Investigamos também os parâmetros de duração, frequências orais e nasais das vogais nasais, nos dois contextos de tonicidade e levando em consideração os sexos masculino e feminino, comparando com os resultados obtidos por Seara (2000) para as vogais nasais e orais, já que esse estudo também teve por base dados de florianopolitanos.

Continuando a pesquisa sobre as vogais nasais e nasalizadas, investigamos parâmetros aerodinâmicos de duas naturezas, uma quantitativa, relativa ao grau de nasalização, que conseguimos mediante a obtenção do índice de fluxo aéreo nasal (FAN), captado pelo piezoelétrico e pelo microfone nasal. O outro parâmetro, de natureza qualitativa, derivou da relação entre o comportamento do volume de ar em relação ao tempo, que gera uma linha que representa a pressão sonora, no caso do piezoelétrico e do microfone nasal. As linhas de nasalização podem fornecer dados sobre as características temporais da nasalização, permitindo verificar seu início, seu término, sua gradiência; podem também nos dar informações sobre a configuração do trato vocal, a direção do fluxo aéreo; e, indiretamente, informações sobre o movimento do EVF.

A nasalidade regressiva e a progressiva são fenômenos gradientes. A contraposição do sinal acústico oral com o sinal nasal nos dá ciência sobre o prolongamento da nasalidade sobre a vogal. Investigamos a extensão da nasalização regressiva e progressiva da vogal, através de duas medidas temporais denominadas *Nasal Onset Time* (NOT) (MONTAGU, 2007) e *Nasal Offset Time* (NOFT), respectivamente, a fim de investigar a relação entre a consoante nasal, a qualidade da vogal e a proporção de nasalização.

O *corpus* desta pesquisa foi constituído por sequências de logatomas, que foram cuidadosamente elaborados para apresentar o fenômeno aqui estudado, de acordo com diversas variáveis: (i) para a

vogal nasalizada regressivamente, pretendemos investigar as cinco vogais do PB, em posição tônica e pré-tônica, precedida ou sucedida por uma das três consoantes nasais [m, n, ɲ]; (ii) para a vogal nasalizada progressivamente, investigaremos somente a vogal oral baixa [a], nas duas posições tônica e pós-tônica, nos três contextos anteriores ocupados pelas consoantes nasais [m, n, ɲ] e o contexto seguinte à vogal ocupado pela plosiva [p]. Analisamos somente a nasalização progressiva da vogal baixa [a] devido a limitação do banco de dados, que foi gravado previamente⁴ e só apresentava essa vogal no contexto posterior; (iii) para o estudo da vogal nasal, também serão analisadas as cinco vogais do PB, em posições tônicas e pré-tônicas, cujo contexto anterior será ocupado pelas consoantes plosivas [p, t, k] e o contexto posterior pelas consoantes plosivas [p, t, k] e pelas fricativas [f, s, ʃ].

O objetivo geral desta tese foi o de realizar uma caracterização detalhada das vogais nasais⁵ e nasalizadas, através da observação de seus aspectos acústicos e aerodinâmicos, visando contribuir para a caracterização do fenômeno da nasalidade vocálica do PB.

Pretendemos responder a questões para as quais elaboramos hipóteses que podem ser sustentadas (ou não) pelos dados acústicos e articulatórios obtidos com a presente pesquisa. São elas:

Q1: Os resultados aerodinâmicos advindos do piezoelétrico e do microfone nasal estão estatisticamente correlacionados?

H1: Sim, parece haver uma correlação positiva entre os dois dispositivos, o que permite que, em próximas pesquisas, seja utilizado somente um dos dispositivos, uma vez que, em análises preliminares realizadas no estudo piloto, percebemos que os resultados apresentavam tendências semelhantes.

Q2: Será possível diferenciar as vogais nasais das nasalizadas a partir de parâmetro acústico de duração ?

H2: O parâmetro acústico de duração ajuda a diferenciar, principalmente, vogais nasais de orais, sempre numa comparação paradigmática, como lembram Barbosa e Madureira (2015) ao se referirem à vogal oral e nasal. Para diferenciar a vogal oral da

⁴ Retomaremos essa explicação na seção que tratará da Metodologia.

⁵ Adotamos o termo vogal nasal por uma simples questão de nomenclatura, pois o nosso primitivo de análise é o gesto.

nasalizada, a duração e a frequência não se constituem em parâmetros seguros para a diferenciação dos tipos de vogais.

Q3: Existem diferenças nos espaços acústicos das vogais orais, nasais e nasalizadas levando em consideração os dois primeiros formantes *H3*: *Sim. Os espaços acústicos são diferentes, e essas diferenças são consequência, principalmente, da diminuição da F1 da vogal nasal baixa central e a elevação da F2, da mesma vogal (SEARA, 2000; DELVAUX, 2003).*

Q4: As vogais nasalizadas apresentam fases como as vogais nasais? Se apresentam, quais seriam?

H4: Seara (2000) e Sousa (1994) encontraram fases para as vogais nasais. Com base em nossas análises iniciais, sustentamos a hipótese de que as vogais nasalizadas podem apresentar fases que são diferentes das vogais nasais, pois não apresentam murmúrio. Análises visuais preliminares dos dados nos levam a dizer que, quanto às fases, as vogais nasalizadas podem ser divididas em: (a) oral, caracterizada por apresentar formantes que se aproximam das vogais orais; (b) nasal, pois apresentam formantes que se aproximam das vogais nasais. As fases podem ser distintas ou não.

Q5: Existem diferenças entre os parâmetros de duração e frequência entre os sexos?

H5: Sim. No PB, como na língua francesa (AMELOT, 2004), informantes do sexo feminino apresentam maior duração das vogais nasais e nasalizadas. Entre sexos, a partir de valores normalizados, não há diferença nas frequências.

Q6: O percentual de propagação de nasalização regressiva e progressiva (coarticulação) varia de acordo com a consoante nasal? Se varia, qual é a gradação da coarticulação?

H6: Com base no estudo piloto de Mendonça e Seara (2015), sustentamos a hipótese de que sim, o tipo de consoante, devido às suas necessidades articulatórias, influencia as medidas temporais de propagação da nasalização sobre a vogal que a antecede e a sucede. Hipotetizamos que a consoante nasal bilabial [m] é a que menos coarticula com a vogal que a antecede e a nasal palatal [ɲ] é a que mais exerce efeitos coarticulatórios sobre a vogal.

Q7: Existem diferenças na quantidade de coarticulação entre sexos? Se existe, qual o sexo que apresenta maior percentual de coarticulação (nasalização) da consoante nasal com a vogal que a sucede ou a precede?

H7: Sim, existem diferenças entre sexos. Como já verificado para a língua francesa (MONTAGU, 2007), no PB, o sexo feminino apresenta, em termos de medidas temporais, mais coarticulação do que o sexo masculino.

Q8: O que as curvas e os índices de fluxo aéreo nasal (FAN) podem dizer sobre a nasalidade das vogais do PB? Elas são eficientes para identificação do tipo de vogal?

H8: As curvas de FAN são eficientes para identificar se uma vogal é oral, nasal ou nasalizada, em conjunto com as análises acústicas elas se constituem em um recurso eficiente para o estudo da nasalidade (AMELOT, 2004).

Q9: Existem diferenças na quantidade de FAN levando-se em conta a qualidade da vogal? Se sim, qual (is) a(s) vogal(is) que apresenta(m) maior índice de nasalização?

H9: Sim, existem diferenças entre a quantidade de FAN captado pelo dispositivo aerodinâmico, levando-se em conta a qualidade da vogal (AMELOT, 2004; THOMPSON e HIXON, 1979; HAJEK, 1997; YOUNG et al., 2001). As vogais nasais apresentam maior índice de nasalização. A altura da vogal também influencia nos índices de nasalizações, sendo que altas apresentam maior nasalização, considerando-se que, quanto maior a quantidade de FAN, maior o índice de nasalização.

Q10: Os contextos seguintes às vogais nasais influenciam na propagação aerodinâmica da nasalidade?

H10: Com base no estudo piloto de Mendonça e Seara (2015), sustentamos a hipótese de que, no PB, o contexto posterior à vogal nasal influencia pouco na propagação da nasalização (o contrário do que constatado por Amelot (2004), no estudo da língua francesa).

Q11: A variável sexo influencia nos resultados aerodinâmicos?

H11: O sexo também exerce influência nos resultados aerodinâmicos. Emissões do sexo feminino apresentam, menor índice de nasalização e maior antecipação da nasalidade (THOMPSON e HIXON, 1979; YOUNG et al., 2001).

Para responder a essas questões e dar conta do objetivo maior desta pesquisa, relacionamos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar acusticamente as vogais nasais e nasalizadas, nas duas posições de tonicidade, levando em consideração os parâmetros de duração e frequências formânticas orais e nasais.
- Comparar a duração das vogais nasais e nasalizadas.
- Comparar as frequências orais (F1, F2 e F3) das vogais nasais e nasalizadas, levando em consideração o contexto de tonicidade.
- Apresentar os espaços acústicos dos grupos das vogais analisadas.
- Verificar a existência de fases na produção de vogais nasalizadas (oral, nasal e murmúrio) nas duas posições de tonicidade, comparando-as com as fases que constituem as vogais nasais (SEARA,2000).
- Proceder à validação estatística do piezoelétrico e do microfone nasal, observando se há correlação entre seus resultados, a fim de optar por um deles nas análises realizadas.
- Mensurar o NOT (nasalização regressiva) e o NOFT (nasalização progressiva) das vogais nasalizadas do PB, comparando seus resultados.
- Realizar uma análise qualitativa das curvas de FAN, geradas a partir das informações do piezoelétrico ou do microfone nasal, comparando com as informações das análises acústicas, o que pode fornecer pistas articulatórias indiretas do movimento velar e a configuração do trato vocal (SHOSTED, 2010).
- Comparar as curvas de FAN (advindo do piezoelétrico) da vogal oral e da vogal nasal, identificando semelhanças e diferenças entre elas.
- Obter e analisar os índices de FAN (provenientes do piezoelétrico) das vogais nasais e das nasalizadas, levando em consideração as variáveis de tonicidade, contexto anterior e posterior, qualidade da vogal e sexo.
- Analisar os dados a partir do modelo da Fonologia Gestual para explicar a gradiência e os movimentos articulatórios realizados para a produção das vogais nasais e nasalizadas do PB.

Apresentaremos, no Capítulo 1, a fundamentação teórica, que tratará de assuntos relevantes para a compreensão do fenômeno da nasalidade, como a descrição anatômica e fisiológica das estruturas da região da cabeça envolvidas com a produção dos sons, a distinção entre vogais nasais e nasalizadas, os modos indiretos de investigação da nasalidade, as medidas aerodinâmicas que podem ser usadas nesse campo, estudos aerodinâmicos e acústicos, e a teoria linguística em que este estudo se ampara. No Capítulo 2, será descrita a metodologia utilizada na coleta e a análise dos dados empregada neste estudo, a

validação dos instrumentos, bem como uma descrição detalhada dos equipamentos de análise articulatória. Os resultados das análises acústicas (duração, formantes orais, formantes nasais e análises espectrais) serão apresentados no Capítulo 3. No Capítulo 4, através da contraposição das medidas de duração com as informações aerodinâmicas, apresentaremos as medidas do início da nasalização (NOT), no caso da nasalização regressiva, e as medidas de nasalização regressiva (NOFT), observando a influência da consoante nasal sobre os índices de nasalização que a antecedem ou a sucedem. No Capítulo 5, mostraremos o estudo aerodinâmico propriamente dito das vogais, levando em consideração os contextos de tonicidade, o sexo e os contextos seguinte das vogais. Por fim, a conclusão, na qual retomaremos os dados aqui obtidos juntamente com a teoria - a Fonologia Gestual - para a reflexão sobre nossos resultados.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

Como estamos investigando a produção dos sons nasais, seus efeitos acústicos e aerodinâmicos, a revisão de literatura pretende: (i) abordar aspectos anatômicos e fisiológicos, principalmente aqueles relacionados à produção dos sons nasais; (ii) apresentar os instrumentos que investigam a nasalidade sob a perspectiva aerodinâmica; (iii) relatar pesquisas relevantes para a presente pesquisa e que poderão nos ajudar a entender e comparar os resultados aqui encontrados, tanto no aspecto aerodinâmico quanto no aspecto acústico; e (iv) situar esta pesquisa dentro de uma teoria linguística e uma concepção de linguagem.

1.1 ESTRUTURA ANATÔMICA DA FACE

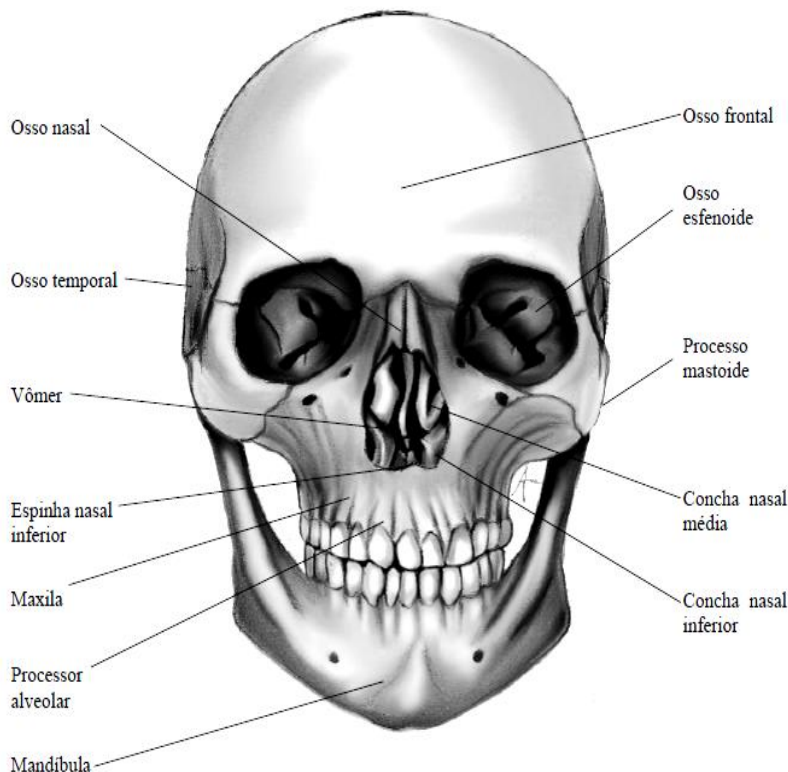
Para compreender as modificações acústicas que um som apresenta desde o momento em que ele é emitido pela laringe, é preciso levar em consideração toda a estrutura anatômica e fisiológica das estruturas do crânio, particularmente da face e do pescoço, envolvidas com a fonação.

A fala é produzida com a participação de diversos articuladores, que podem ou não ser dotados de movimento. Quando pensamos na produção de um som, naturalmente somos remetidos a articuladores como a língua, a mandíbula, os dentes, o palato duro e o véu do palato. No entanto, todas as superfícies e cavidades da cabeça e do pescoço com as quais esses articuladores estão relacionados contribuem para a produção da fala (SEITEL, KING e DRUMRIGHT, 2005).

A caixa craniana é formada por uma série de ossos (Fig.1), porém, nem todos estão envolvidos com a produção da fonação. A mandíbula, o maxilar, o osso nasal, o osso palatino, a concha nasal, o vômer, o osso zigomático e o osso hioide⁶ são considerados os ossos que mais participam desse fenômeno (SEITEL, KING e DRUMRIGHT, 2005).

⁶ Esse osso não se encontra na Fig. 3, pois sua localização é na laringe.

FIGURA 1: VISTA ANTERIOR DO CRÂNIO



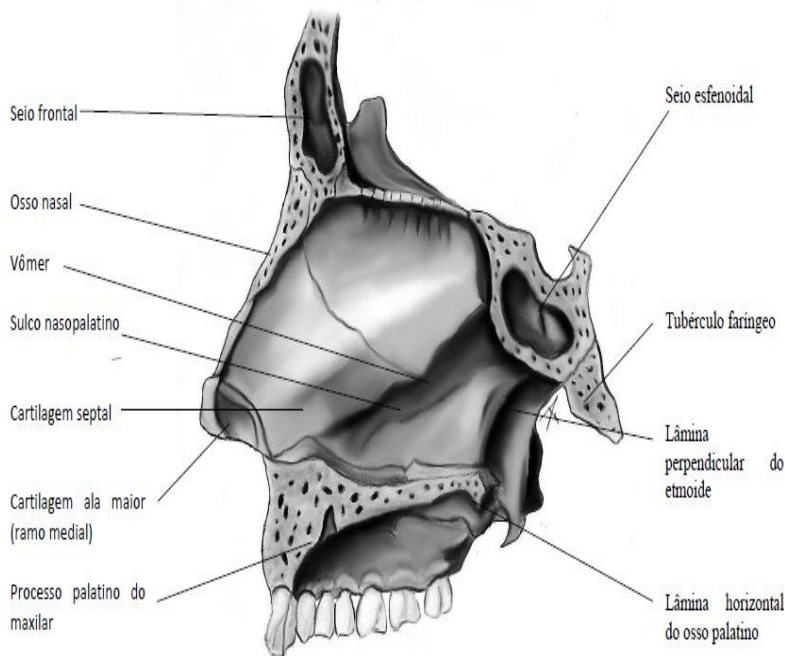
Fonte: Própria autora

1.1.1 Ossos nasais

Os ossos nasais têm tamanho pequeno, articulam-se com o osso frontal na região superior, lateralmente com os maxilares, com a placa perpendicular do osso etmoide (Fig. 2), e a cartilagem do septo nasal (Fig. 2).

A placa perpendicular do osso palatino (Fig. 2) é a estrutura óssea principal que separa a cavidade oral da cavidade nasal. Essa placa é revestida por tecido conjuntivo mole, formando a estrutura conhecida por palato duro.

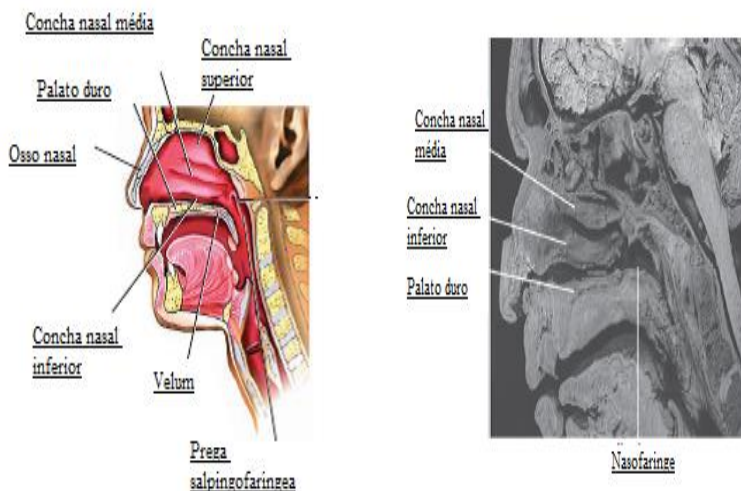
FIGURA 2: VISÃO LATERAL DA REGIÃO NASAL



Fonte: Própria autora.

A parede lateral da cavidade nasal é dividida em três regiões, a concha nasal inferior, média (Fig. 3a e b) e a concha nasal superior (Fig. 3a e b). Essas estruturas dividem a cavidade nasal em três passagens de ar distintas, que são os meatos superior, médio e inferior (SOUZA *et al.*, 2006). As conchas nasais são estruturas de fisiologia muito complexa, pois elas drenam os seios nasais, frontais, etmoidais, ductos lacrimais e outras regiões da face (Fig. 5). Toda essa região é coberta por um tecido conjuntivo mucoso, altamente vascularizado. O ar que passa por essa região é aquecido e umidificado antes de entrar em contato com o sistema respiratório inferior. Os meatos e as mucosas vão influenciar nas características físicas dos sons nasais, pois agem como amortecedores do sinal vocal (CHEN, 1996).

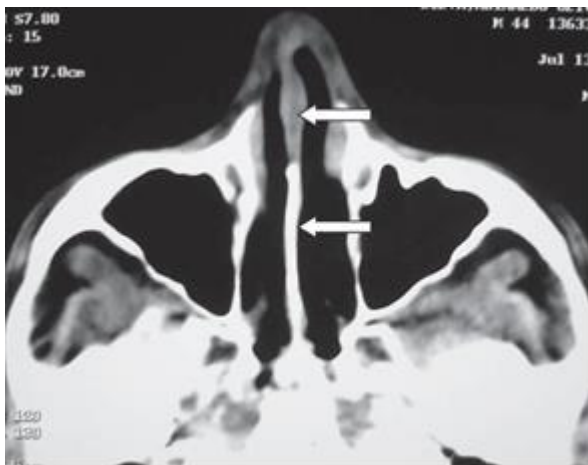
FIGURA 3: VISÃO LATERAL DO TRATO ORAL E NASAL.
(A) DESENHO; (B) IMAGEM REAL



Fonte: Seitel, King e Drumright (2005, p.325).

A placa ou lâmina perpendicular do osso etmoide fica apoiada sobre o osso vômer e ainda sobre o próprio osso nasal (Fig.2), no qual também fica apoiada na cartilagem do nariz, dividida ao meio pelo septo nasal. A porção anterior do septo nasal, formada pela lâmina perpendicular do osso etmoide e pelo osso vômer, é composta por cartilagem e a porção posterior é formada por tecido ósseo (Fig. 4) (SOUZA *et al*, 2006).

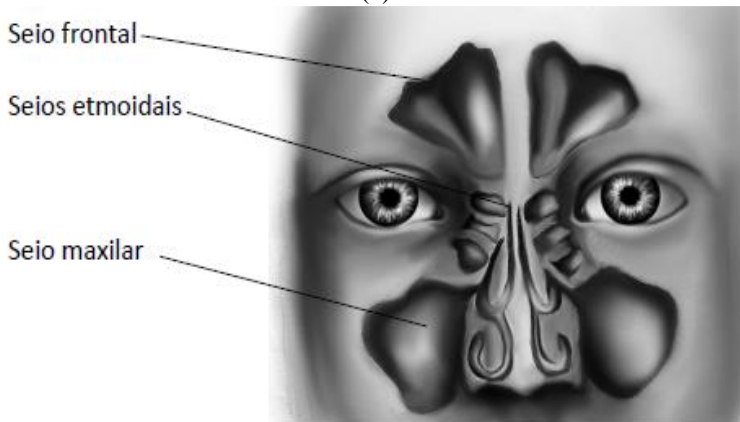
FIGURA 4: (A) VISÃO INTERNA DO NARIZ; (B) IMAGEM DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DA ESTRUTURA INTERNA DO NARIZ



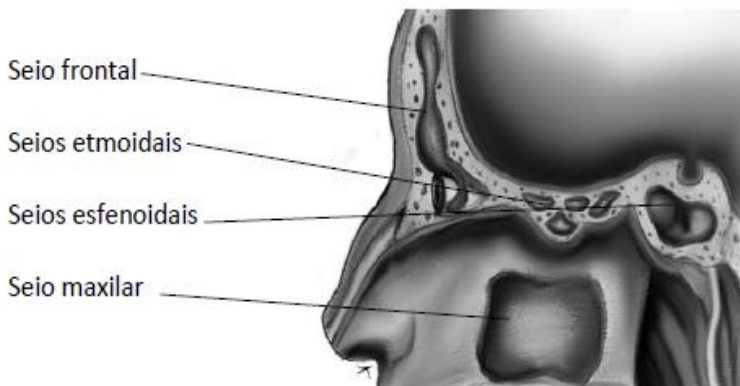
Fonte: Souza *et al*, (2006, p. 368).

Outro conjunto de estruturas importantes para a produção dos sons nasais são os seios paranasais, que estão diretamente em contato com os meatos nasais (Fig. 3). Os seios paranasais são divididos em frontais, maxilares, esfenoidais e etmoidais (Fig. 5). O seio frontal situa-se posteriormente aos arcos superciliares, entre as duas tábuas do osso frontal, formando a parte dura da testa; os seios maxilares ocupam grande parte do osso maxilar e são os maiores seios aéreos nasais. Os seios maxilares possuem forma piramidal e sua base é formada pela parede lateral da cavidade nasal. Os seios etmoidais são formados por pequenos espaços no osso etmoidal; e, por fim, temos os seios esfenoidais, que situam-se no osso esfenóide, no meio da caixa craniana. Essas estruturas funcionam como ressoadores na produção da fala, alterando suas características.

FIGURA 5: SEIOS PARANASAIS: (A) VISÃO FRONTAL; (B) VISÃO SAGITAL
(a)



(b)



Fonte: Própria autora

De acordo com Lindqvist e Sundberg (1972), é importante olhar para a constituição anatômica do trato nasal, pois, acusticamente falando, as vogais nasalizadas apresentam um grande número de pares de polos e zeros. Segundo esses pesquisadores, o trato nasal tem 9 cm de comprimento, porém, com este comprimento, não seria possível produzir mais do que dois pares de polos e zeros abaixo de 1kHz com o

véu do palato abaixado. Para eles, só o desvio do sinal acústico passando pelos seios maxilares e os seios frontais durante a produção de sons nasais pode explicar a grande quantidade de polos e zeros e das baixas frequências destes sons.

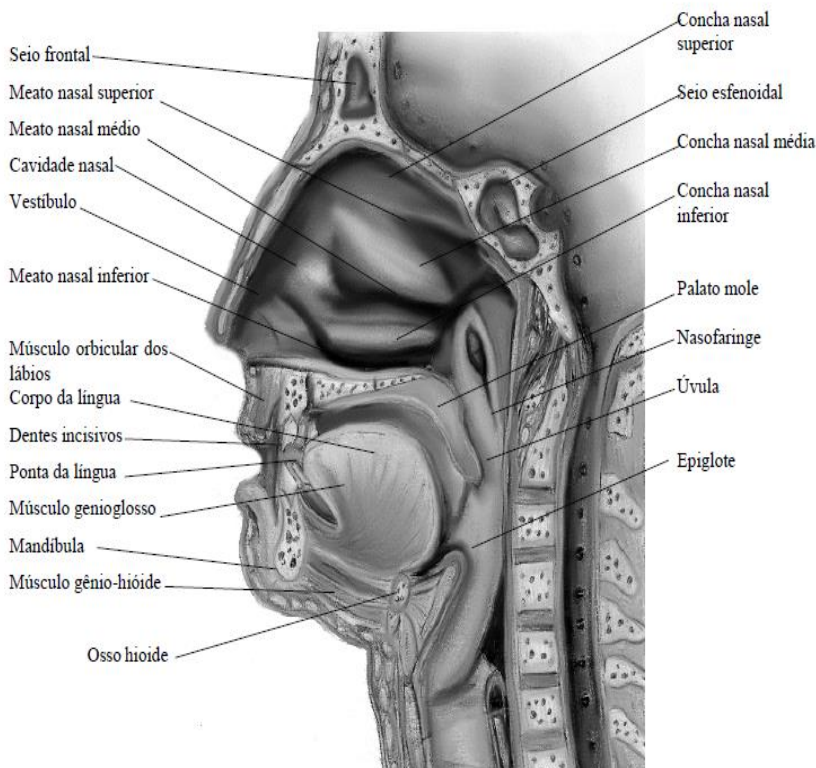
1.1.2 Os articuladores

Os articuladores dividem-se em dois grupos: os móveis e os fixos. Para a produção dos sons da fala, frequentemente um articulador se movimenta para fazer contato com outro, e assim realizar o som alvo.

Dos articuladores móveis, a língua, a mandíbula e as bochechas são muito importantes, influenciando na ressonância da cavidade oral. Entretanto, o articulador móvel fundamental para a produção de um som nasal é o palato mole⁷. Os articuladores fixos, como os alvéolos dentais, o palato duro e o maxilar, não influenciam diretamente na produção do som nasal (Fig. 6).

⁷ Na literatura, o palato mole pode ser chamado de véu palatino, véu do palato ou *velum*. Aqui vamos chamá-lo de véu do palato (VP).

FIGURA 6: ARTICULADORES DO TRATO ORAL. VISÃO SAGITAL

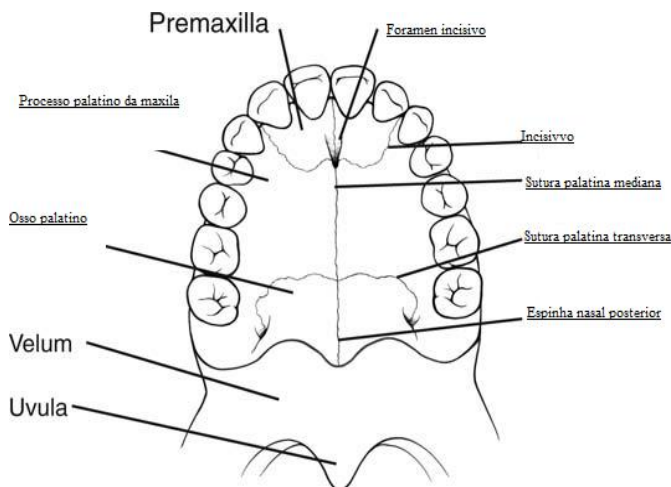


Fonte: Própria autora

A formação do trato oral e nasal, durante o desenvolvimento embrionário humano, é bastante lenta e complexa. O palato duro é resultado da fusão das lâminas durante o desenvolvimento embrionário. Quando tocamos a região central do palato duro com a ponta da língua, no sentido anteroposterior, percebemos um engrossamento, que é a sutura palatina mediana, resultante da fusão dessas lâminas. Situado na região dos alvéolos dentais, na área do arco maxilar, logo atrás dos dentes incisivos, na ponta de um osso de formato triangular chamado de pré-maxilar, fica o forame incisivo (Fig.7), por onde passam os nervos e os vasos sanguíneos responsáveis, respectivamente, pela inervação e pelo suprimento sanguíneo dos tecidos da região do palato. Seguindo o

forame incisivo, temos a sutura palatina transversa, que termina na espinha nasal posterior (ALTMANN, 1997).

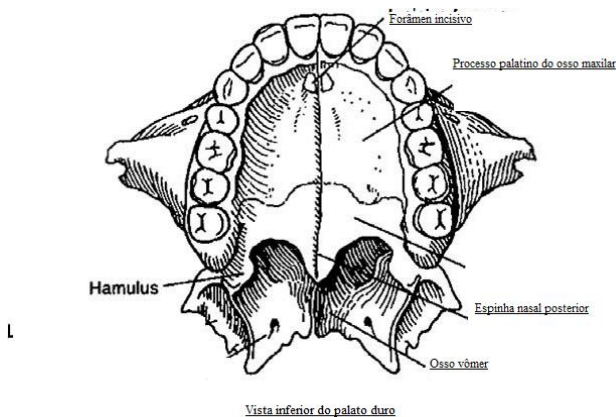
FIGURA 7: VISÃO INFERIOR DO PALATO DURO E MOLE



Fonte: Kummer (2008, p. 9).

Os músculos velofaríngeos se prendem aos ossos esfenoidal e temporal. O hâmulus, o platô ptegoideo lateral e o medial são as principais bases dos músculos velofaríngeos. O véu do palato fica preso na borda posterior do palato duro (KUMMER, 2008). Durante a emissão dos sons nasais, o véu do palato (Fig. 8) se recolhe e repousa sobre a base da língua, por isso fala-se abaixamento do véu do palato.

FIGURA 8: ESTRUTURA ÓSSEA DO PALATO DURO E MOLE. VISÃO INFERIOR



Fonte: Kummer (2008, p.10).

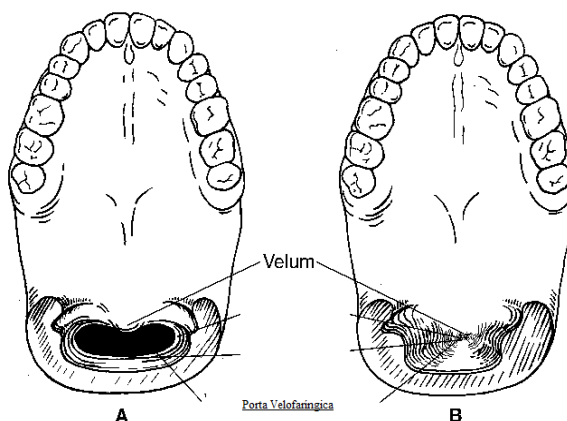
A seguir, veremos os músculos que participam do movimento do VP, e, conseqüentemente, da produção dos sons nasais.

1.1.3 Músculos envolvidos com a produção dos sons nasais

O véu do palato é composto por duas superfícies: uma oral e uma nasal. A superfície oral é recoberta por uma membrana mucosa, muito irrigada sanguineamente. A superfície nasal é formada por tecido epitelial de vários tipos⁸ (KUMMER, 2008). Quando o véu do palato fecha, ele entra em contato com as paredes laterais da faringe. A região de comunicação entre a cavidade oral recebe, na literatura, várias denominações, Skolnick, McCall e Barnes (1973) e Altmann (1997) chamam de Esfíncter Velofaríngeo (EVF), Reetz e Jongman (2009) chamam essa região de Porta Velofaríngea (PVF), Kummer (2008), chama ora de Porta Velofaríngea, ora de Válvula Velofaríngea. Todas essas denominações ocorrem devido ao funcionamento complexo desta estrutura (Fig. 9).

⁸O véu do palato é composto por outros tipos de tecidos, mas, devido à natureza articulatória desse estudo, eles não são relevantes, pelo menos nesse momento.

FIGURA 9: VISÃO INFERIOR DA PORTA VELOFARÍNGEA. (A) ABERTA; (B) FECHADA



Fonte: Kummer (2008, p. 24).

O EVF é formado por músculos do véu do palato e também por músculos das paredes laterais da faringe, que trabalham de forma sinérgica e coordenada, capazes de realizar não só a função de acoplamento, caracterizado por Altmann (1997) como posição de prontidão velar, mas também movimentos de alongamento na emissão de determinados sons, como o [u], e o vedamento, observado em emissões contínuas.

Sendo assim, o EVF é formado pelos músculos do véu do palato e por músculos da faringe. O véu do palato é constituído pelos músculos (i) elevador do véu do palato; (ii) tensor do véu do palato; (iii) músculo da úvula; (iv) palatofaríngeo; (v) palatoglosso. Os músculos da faringe, participantes da função velofaríngea são: (i) constritor superior da faringe e o (ii) salpingofaríngeo (Fig. 10) (ALTMANN, 1997).

FIGURA 10: MÚSCULOS E ESTRUTURAS ADJACENTES DO EVF

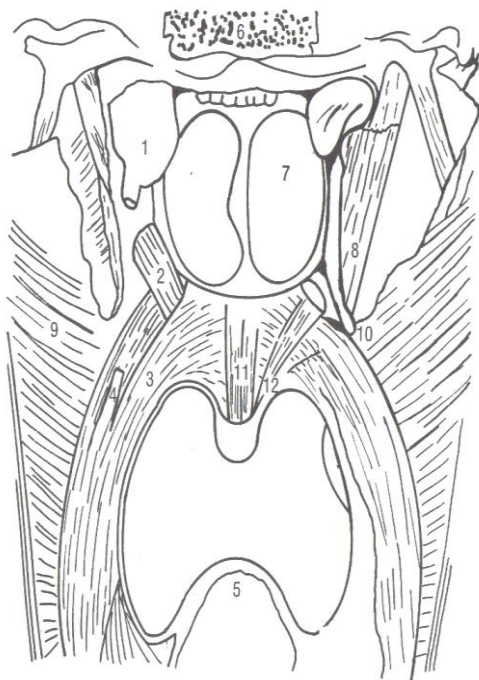


Figura 10-1. Músculos e estruturas adjacentes ao EVF.

1. Cartilagem da tuba auditiva.
2. Músculo elevador do véu palatino.
3. Camadas superficial e profunda do músculo palatofaríngeo.
4. Corte do músculo salpingofaríngeo.
5. Epiglote.
6. Base do crânio.
7. Meato nasal.
8. Músculo tensor do véu palatino.
9. Músculo constritor superior e médio da faringe.
10. Hâmulo pterigóide.
11. Músculo da úvula.
12. Corte do músculo elevador do véu palatino.

Fonte: Altmann (1997, p.134)⁹.

De acordo com Skolnick, McCall e Barnes (1973), os músculos do véu do palato realizam movimentos de elevação e de alongamento posterior, formam também a margem anterior do esfíncter velofaríngeo, ao passo que os músculos da parede velofaríngea concluem o movimento, aparentemente como uma unidade funcional, movendo-se em direção ao centro durante a fonação, fazendo assim o fechamento do esfíncter.

Skolnick, McCall e Barnes (1973), a partir de um estudo de videofluoroscopia de indivíduos normais e de indivíduos portadores de insuficiência velofaríngea, concluem que o mecanismo velofaríngeo

⁹Apesar de ser uma referência antiga, Altmann (1997) ainda é considerado um trabalho de referência na área. Ajustamos apenas o nome da estrutura que não é mais velofaríngea e sim velofaríngea.

funciona como um esfíncter (Fig. 9). Altmann (1997), dentro de uma perspectiva clínica, resalta que a função velar varia de acordo com: (i) altura da língua; (ii) a velocidade das emissões; (iii) a postura da cabeça; (iv) o sexo. (v) a idade; e, ainda, (vi) com a presença de patologias que acometem esta estrutura.

Os falantes são capazes de controlar com alguma precisão o tempo de alternância entre as configurações de acoplamento e desacoplamento do trato vocal, a fim de realizar distinções fonêmicas entre os segmentos orais e nasais (BELL-BERTI, 1980).

A produção de um som nasal ou nasalizado vai requerer a abertura do EVF, referido frequentemente na literatura da área como abaixamento do véu do palato, que ocorre devido ao relaxamento do músculo tensor do véu do palato e à contração do seu antagonista, o palatoglosso. Esses músculos são inervados, principalmente, pelo nervo vago e pelo nervo acessório (SEIKEL, KING e DUMRIGHT, 2005). É importante lembrar que o palatoglosso também forma a parte posterior da língua, de modo que o movimento do EVF envolve o movimento da língua. O que explica achados de uma leve abertura do EVF quando da emissão da vogal baixa [a]. O mesmo músculo palatoglosso, que traz o véu do palato para baixo na hora de realizar os sons nasais, eleva a parte posterior da língua para a produção das vogais altas. Em consoantes nasais, o véu se abaixa rapidamente enquanto as paredes laterais da faringe se afastam, abrindo, assim, o EVF e possibilitando a ressonância nasal. Vogais que precedem ou sucedem as consoantes nasais serão afetadas, ou por um abaixamento antecipatório, se a vogal estiver antes da consoante nasal, ou por um atraso no fechamento do EVF, se a vogal estiver após a consoante nasal. O tempo de fechamento requer constantes ajustamentos, que envolvem processos motores finos no decorrer das emissões, dependendo das necessidades fonêmicas da palavra (KUMMER, 2008).

No próximo item, faremos uma relação entre os sons nasais, com principal ênfase nas vogais, e o movimento do EVF.

1.1.4 Os sons nasais e o movimento do EVF

O avanço das técnicas de investigação do movimento velofaríngeo já não confirma uma descrição binária do movimento dessa estrutura. Seria uma proposição simplificada caracterizar um som como [+nasal] ou [-nasal] (BELL-BERTI, 1980). Estudos, como os de Bell-Berti (1980) e de Krakow (1993), têm apontado para uma variação na

altura velar, inclusive em casos de sons não nasais ou nasalizados, como da vogal oral [a]. A altura velar varia também de acordo com a qualidade da consoante e com a qualidade da vogal. Para Krakow (1994), fatores não segmentais, como o tipo de sílaba, o acento e a velocidade da fala, têm uma relação estreita com o movimento velar, assim como o contexto anterior e posterior às nasais. Krakow (1988, *apud* VAISSIÈRE, 1993) diz que o véu do palato atinge uma altura mais elevada para consoantes orais tônicas, ao contrário das consoantes nasais tônicas, que são realizadas com o véu do palato mais baixo. Bell-Berti (1980) aponta um abaixamento gradativo do véu do palato nas vogais /i/, /u/, /o/, /e/ e /a/. Kuehn e Moon (1998), através de estudos de EMG¹⁰, mostraram que a força do músculo elevador do véu do palato, que fecha o VP, é maior em plosivas /t/ e fricativas /s/ do que para uma nasal /n/. Moll (1962) relatou que o véu do palato não fecha completamente em vogais adjacentes a um segmento nasal. O maior abaixamento do VP está associado mais às vogais baixas do que às altas em contexto nasal. Bell-Berti (1980) reportou, através de estudo de EMG, que a atuação do músculo elevador do véu do palato é maior durante a produção das vogais altas do que nas baixas, e maior nas vogais fechadas do que nas abertas, ou seja, parece haver uma tendência de o véu do palato manter-se mais alto, independente da consoante ser oral ou nasal, em vogais fechadas do que em vogais abertas.

Hajek (1997) descreve que o índice de FAN é maior em vogais altas, se comparado com as baixas em contextos VCn. Segundo esse pesquisador, essa relação é resultado de um aumento de impedância oral em vogais altas, que direciona maior corrente de ar para a cavidade nasal.

Passemos agora, na Seção 1.2, à revisão sobre questões acústicas da nasalidade nas línguas do mundo.

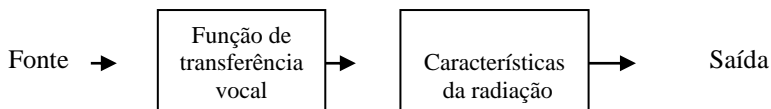
1.2 A TEORIA FONTE-FILTRO E A NASALIDADE

Os efeitos acústicos da nasalidade têm sua origem na própria constituição anátomo-fisiológica do aparelho fonador. Diante dessa perspectiva, Fant (1960) propõe a teoria Fonte-Filtro, que explica a produção dos sons da fala, envolvendo a sua geração na fonte (o aparelho fonador), as influências que os ressoadores podem exercer sobre as características físicas do som, até sua saída, ou seja, o som que percebemos (Fig.11). A teoria Fonte-Filtro possibilita relacionar os

¹⁰EMG - eletromiografia

níveis acústicos e articulatórios de um modo quantitativo e coerente (LIBERMAN e BLUMSTEIN, 1988).

FIGURA 11: ESQUEMA DA TEORIA FONTE-FILTRO



Fonte: Fant (1960).

A saída do som produzido no aparelho vocal, portanto, vai depender do espectro do sinal originado na fonte. A laringe funciona como uma fonte de energia sonora, capaz de originar tanto ondas periódicas, resultado da constrição completa da glote e da vibração das pregas vocais, quanto ondas sonoras aperiódicas devido a uma constrição incompleta da região supralaríngea ou mesmo laríngea. Portanto, o sinal acústico da fala é um som turbulento, resultado de uma mistura de ondas periódicas e aperiódicas. A frequência fundamental (F_0) vai variar de acordo com a forma e a massa das pregas vocais, bem como a tensão dos músculos laríngeos e a pressão do ar gerada a partir dos pulmões. A função de transferência vocal, para Fant (1960), está relacionada com comprimento do trato vocal. Logo, tratos vocais mais longos tendem a apresentar frequências naturais mais baixas, e os mais curtos, frequências mais altas. A forma também influi na produção e na qualidade do som, pois tem relação direta com as constrições que são realizadas no trato para a produção do som. À medida que o som sai da laringe e atravessa o trato, que no modelo Fonte-Filtro é comparado a um tubo, as frequências vão sendo enfraquecidas por um efeito de amortecimento das ondas sonoras no aparelho fonador, causado pelos tecidos moles que formam essa estrutura. A onda sonora segue seu trajeto da laringe, passando então pela cavidade oral e/ou cavidade nasal. Essas estruturas agem como filtros sobre os sons, modificando suas características físicas. Nesse trajeto, aparecem frequências de ressonância conhecidas como frequência dos formantes, chamadas de F_1 , F_2 , F_3 , etc. A frequência F_0 (frequência fundamental), portanto, constitui-se na frequência da fonte, que é a laringe, ao passo que F_1 , F_2

e assim por diante, constituem-se em frequências do filtro, influenciadas por seu comprimento e por sua forma (REETZ e JONGMAN, 2009; LIEBERMAN e BLUMSTEIN, 1988).

Cada som vai ter suas frequências características, melhor dizendo, uma vogal tem frequências diferenciadas de uma consoante, pois as constrictões no trato vocal são diferenciadas, do mesmo modo que uma vogal oral também não possui as mesmas frequências de uma vogal nasalizada, visto que esta se agrega um outro filtro para a produção desse tipo de som, que é a cavidade nasal.

Sob a perspectiva de uma teoria Fonte-Filtro para a produção da fala, pode-se dizer que as pregas vocais produzem um tom quase periódico, que, passando pelo filtro, que é o trato vocal, vai ser modificado pela ação dos articuladores, sobretudo os móveis, capazes de alterar a forma da cavidade oral. Para a produção das vogais, a língua e os lábios são os articuladores mais envolvidos. Já, para a produção das consoantes, os articuladores, como a língua, realizam movimentos de fricção, de obstrução dando forma aos diversos tipos de consoantes (SEITEL, KING e DRUMRIGHT, 2012).

Na seção seguinte, 1.3, apresentaremos a distinção entre vogais nasais e nasalizadas, fundamental para esta pesquisa.

1.3 DISTINÇÃO ENTRE VOGAIS NASAIS E NASALIZADAS

Amelot (2004) tem se debruçado sobre o estudo de dados aerodinâmicos, acústicos e articulatórios das vogais nasais do francês. Essa autora considera que o termo “assimilação”, utilizado para descrever o fenômeno de nasalidade, tem uma perspectiva fonológica, sendo mais conveniente que, no campo da Fonética, fosse utilizado o termo “coarticulação”, mais apropriado para a descrição acústico-articulatória e perceptual de fenômenos fonéticos, em geral. Dessa forma, esse será o termo adotado no presente estudo.

A diferença entre a vogal nasal e a nasalizada, segundo Amelot (2004) e Montagu (2007), estaria na intencionalidade do abaixamento do véu do palato. Para essas autoras, a vogal nasal tem caráter distintivo, de modo que, para sua realização, é necessário um abaixamento intencional do véu do palato. A vogal nasalizada não possui tal caráter distintivo, estando relacionada com a coarticulação de uma vogal com uma consoante em posições VN, NV, VNV ou NVN. Nem todas as línguas, quando apresentam nasalidade de vogais, possuem essa característica de distintividade. Línguas como o francês e o português

distinguem nasais de nasalizadas, o mesmo não pode ser dito sobre o inglês, que, por não haver tal distinção, apresenta um alto grau de nasalização (MONTAGU, 2007, p.130).

Veremos a seguir, instrumentos através dos quais é possível investigar a nasalidade das línguas.

1.4 INSTRUMENTOS PARA INVESTIGAÇÃO DA NASALIDADE

A nasalidade de uma língua pode ser investigada através de dados acústicos, gravados através de microfones, que, com auxílio de softwares específicos, extraem medidas acústicas importantes, como a duração, a frequência fundamental e a frequência dos formantes (LADEFOGED, 1990).

Algumas técnicas aerodinâmicas têm a vantagem de não serem invasivas e serem de baixo custo, ideais para obtenção de uma maior quantidade de dados (AMELOT, 2004). Na visão de Ladefoged (1990), os principais parâmetros articulatórios que podem ser pesquisados através das informações aerodinâmicas são: (1) a pressão do ar na cavidade oral de qualquer segmento produzido com fechamento labial; (2) a pressão do ar na faringe durante a realização de qualquer fechamento alveolar, velar ou uvular; (3) pressão subglotal; (4) o fluxo de ar nasal que sai pelo nariz; (5) o fluxo de ar oral que sai pela boca.

Como lembram Audibert e Amelot (2008), desde a década de 70, muitas técnicas têm sido desenvolvidas com o objetivo de investigar a função velofaríngea na fala. Krakow e Huffman (1993) e Vaissière (2010) apresentaram algumas dessas técnicas de investigação. Niu (2008), da perspectiva da produção da fala, caracteriza os métodos em três grupos: (i) os que investigam o movimento velofaríngeo, como a eletromiografia; (ii) os que propõem modelos de movimentos velofaríngeos, como a nasofibroscopia, a ressonância magnética, a radiografia, a fotonasografia e o ultrassom; e (iii) os que investigam efeitos do movimento velofaríngeo, como as técnicas acústicas e aerodinâmicas. Todas as técnicas citadas medem o que se chama de nasalância¹¹ (AUDIBERT e AMELOT, 2012), que reflete a quantidade de energia acústica nasal depreendida durante a fala. Na clínica fonoaudiológica, essas técnicas podem ser empregadas para avaliação de

¹¹Do inglês *nasalance*. É comum encontrar esse termo em pesquisas de disfunção velofaríngea em falantes do português.

pacientes com disfunção velofaríngea e acompanhamento do resultado da terapia.

Existem vários instrumentos capazes de captar sinais aerodinâmicos. Niu (2008) divide esses instrumentos em dois grupos. O primeiro são os anemômetros¹², construídos dentro de uma máscara que recobre o nariz e a boca, ou somente o nariz, capaz de captar as mudanças dinâmicas da corrente de ar das narinas (Débito de ar nasal – DAN), e, também, da cavidade oral (Débito de ar bucal – DAB)¹³. A máscara é conectada a um pneumotacógrafo, que, por sua vez, transmite para um computador as informações sobre a pressão do ar. A leitura das informações é feita através de um *software* específico, fornecido pelo próprio fabricante do dispositivo, e gera um sinal que corresponde à pressão do ar oral e nasal, ambos expressos em dm^3/s . A desvantagem da máscara é que ela pode interferir nos movimentos articulatórios durante a fala.

O segundo grupo de instrumentos, capaz de captar o FAN, são os microfones que transformam a pressão da vibração do ar em sinais elétricos. Esses microfones podem ser de contato, aderidos à aba lateral do nariz, conhecidos como acelerômetro piezoelétrico, capazes de captar a vibração do osso nasal, ou microfones inseridos dentro da narina do informante¹⁴, conhecidos como microfone nasal. Amelot (2004) e Seara *et al.* (2012) utilizaram em suas pesquisas sobre a nasalidade do francês e do PB, respectivamente, um microfone adaptado em uma pequena plataforma de silicone, inserido no início da narina. Niu (2008), por sua vez, utilizou um microfone adaptado em uma pequena cânula fixada na saída da narina, de modo que não a fechasse totalmente.

Krakov e Huffman (1993) ressaltam a importância da combinação de técnicas acústicas com as aerodinâmicas, pois o sinal de áudio¹⁵ ajuda na segmentação e análise espectral, enquanto os dados de pressão e de fluxo de ar podem estimar o movimento da porta velofaríngea, derivando uma representação temporal e contínua da nasalidade.

Na seção 1.5, que segue, veremos algumas medidas aerodinâmicas utilizadas nas pesquisas sobre nasalidade.

¹² Ou pneumotacógrafo (DELVAUX, 2003; VAISSIÈRE, 2010; DEMOLIN, 2011).

¹³ DAN e DAB são nomenclaturas apresentadas em trabalhos como o de Delvaux (2003).

¹⁴ Ver Figura 15, na seção metodologia.

¹⁵ Montagu (2007) refere-se ao sinal de áudio, que é o sinal oral, como global.

1.5 MEDIDAS AERODINÂMICAS

Audibert e Amelot (2012) fizeram um levantamento sobre pesquisas aerodinâmicas, apontando quatro pesquisas significativas nessa área: (i) a pesquisa de Fletcher (1970), que propôs uma fórmula chamada Tonar; (ii) a de Horii (1980), que propôs a fórmula HONC; (iii) a de Redenbaugh e Reich (1985), que propuseram a fórmula N/V; e (iv) o trabalho de Dalston (1991), que propôs a fórmula de *nasalance*. Audibert e Amelot (2012) adicionam duas novas medidas baseadas nas diferenças de amplitude do RMS¹⁶ entre o sinal nasal e o sinal de vibração das pregas vocais (LND) e o sinal acústico oral (OND). As fórmulas utilizadas nos cálculos de nasalidade de cada pesquisa podem ser visualizadas no Quadro 1. O significado dos símbolos são:

- Nm: Sinal acústico nasal medido por um microfone nasal.
- Vm: Sinal acústico oral medido por um microfone oral.
- Na: Vibração nasal medido por um acelerômetro nasal.
- Va: Vibração laríngea medida por um acelerômetro fixado no pescoço (região laríngea) (garganta).

A medida “K”, presente em algumas fórmulas, é obtida através da calibração automática do dispositivo utilizado para captação da corrente de ar nasal, numa escala de 0 a 1.

QUADRO 1: RESUMO DOS CÁLCULOS DAS PESQUISAS AERODINÂMICAS

Nome da fórmula/Pesquisa	Fórmula
TONAR (Fletcher, 1970)	$\frac{Arms\ (Nm)}{Arms\ (Vm)}$
NASALANCE Dalston (1991)	$\frac{Arms\ (Nm)}{Arms\ (Nm) + Arms\ (Vm)}$
HONC Horii (1980)	$\frac{Arms\ (Na). K}{Arms\ (Va)}$
N/V RedenbougheRich (1980)	$\frac{Arms\ (Na)}{Arms\ (Vm)}$
OND Audibert e Amelot (2012)	$Arms\ (KVm.Na) - Arms\ (Vm)$
LND Audiberte Amelot (2012)	$Arms\ (KV.a.na) - Arms\ (Va)$

¹⁶ RMS significa Root Mean Square e é uma medida equivalente à potência média do sinal.

Mesmo existindo um bom número de pesquisas na área dos estudos aerodinâmicos, principalmente na língua inglesa e na francesa, percebe-se a existência de várias possibilidades de cálculo da nasalidade. Portanto, é importante explicitar o caminho utilizado na obtenção desses índices para futuras replicações das pesquisas.

Na próxima seção vamos apresentar alguns estudos aerodinâmicos que sustentaram esta pesquisa.

1.6 ANÁLISES DA NASALIDADE VOCÁLICA

Nesta seção, vamos resgatar alguns estudos aerodinâmicos relevantes para esta pesquisa que tiveram por base dados da língua francesa e, logicamente, o que já tem sido produzido para o PB. No que concerne aos estudos acústicos, vamos retomar algumas pesquisas sobre a vogal nasalizada do PB, que darão suporte aos achados desta tese.

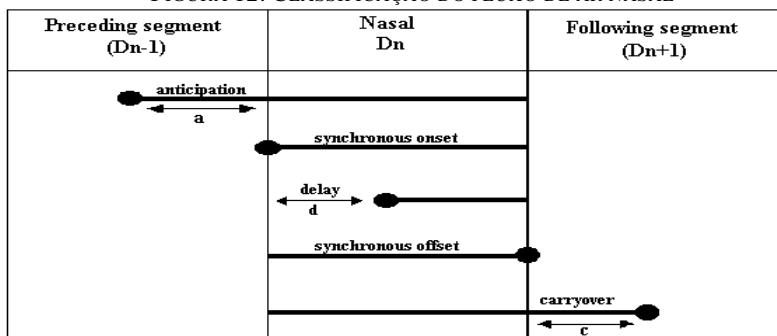
1.6.1 Estudos aerodinâmicos

Delvaux (2008) argumenta que estudos aerodinâmicos permitem uma investigação da evolução temporal e espacial da nasalização e importantes para o estudo da coarticulação. Basset *et al.* (2002), ao analisarem dados do francês parisiense, oferecem um critério de classificação para a nasalidade coarticulatória, com base nas medidas de fluxo de ar nasal chamadas pelas autoras de NAF (*Nasal Air Flow*)¹⁷. O FAN pode ser classificado (Fig. 12), segundo esses autores, como¹⁸: (i) antecipado, captado antes do *onset* do segmento nasal; (ii) sincrônico, mas não necessariamente simétrico, visto que o fluxo de ar nasal pode iniciar depois do *onset* da consoante nasal (nesse caso, classificado como atrasado); (iii) progressivo, no qual o fluxo de ar nasal é captado após o *offset* da nasal.

¹⁷Fluxo de ar nasal (FAN), em português.

¹⁸ Em Basset *et al.* (2002), original em inglês, a classificação é denominada: (i) *antecipation*; (ii) *synchronous, delayed*; (iii) *carryover*.

FIGURA 12: CLASSIFICAÇÃO DO FLUXO DE AR NASAL

(Basset *et al.*, 2002, p.89)

Mckerns e Bzoch (1970) reportam diferenças anátomo-funcionais da região velar entre indivíduos de sexos distintos. Para esses pesquisadores, o comprimento do trato vocal e a média de elevação do véu do palato são, geralmente, maior nos homens; nas mulheres, o ângulo da orientação velar em direção à faringe é mais agudo e o contato velar com as paredes da faringe parece ser maior. Thompson e Hixon (1979) investigaram o fluxo de ar nasal em 112 sujeitos normais, 59 do sexo feminino e 53 do sexo masculino, falantes do inglês, e concluíram que, na vogal alta /i/, o índice de FAN é maior nas mulheres, independentemente da idade. Esses pesquisadores observaram também o fator idade, indicando que indivíduos mais velhos apresentam um maior índice de FAN do que indivíduos mais jovens, independente do sexo. Young *et al.* (2001) investigaram a antecipação da nasalidade e os efeitos da altura da vogal e da intensidade da fala em 27 indivíduos, 15 do sexo masculino e 12 do sexo feminino em sequências VNV /ini/ e /ana/, constatando que, em mulheres, os índices de FAN na produção da sequência /ini/ era maior do que nas produções masculinas. Observaram também que, independente do sexo, na vogal alta, o índice de FAN antecipatório era maior do que nas vogais baixas. Segundo os pesquisadores, os achados sugerem que as mulheres podem produzir /i/ como maior impedância na cavidade oral do que homens, empurrando maior quantidade de ar pela cavidade nasal. Young *et al.* (2001) sugerem uma investigação mais apurada da frequência fundamental do primeiro formante e do formante nasal durante sequências VN em homens e mulheres, pois eles podem fornecer pistas da razão da maior nasalidade em /i/ em mulheres do que em homens.

Quanto à coarticulação nas vogais nasalizadas, Thompson e

Nixon (1979) acharam no inglês os dois tipos de nasalização, a antecipada e a progressiva, explicando esse fenômeno como consequência biomecânica do mecanismo da fala. Flege (1988), ao investigar a coarticulação antecipatória e progressiva do inglês em crianças e adultos, diz que o grau de acoplamento varia levando em consideração não só o tamanho do orifício da porta velofaríngea (PVF), mas também é influenciado pelo grau de impedância da cavidade nasal e da cavidade oral. Em /n/, espera-se uma grande nasalância, pois a PVF é usualmente maior e a corrente de ar nasal é bloqueada pela constrição línguo-palatal. Em uma sequência do tipo /sis/, o índice de nasalância esperado é relativamente pequeno, pois se espera que a PVF tenha um orifício menor, devido ao contexto /s.s/. Flege (1988) conclui que, no inglês, o véu do palato encontra-se mais baixo nas vogais que precedem a consoante nasal do que nas vogais que sucedem essa consoante.

Jeong (2012) conclui que existe uma assimetria nas línguas com relação à coarticulação. Algumas línguas, como o francês, apresentam uma maior nasalização progressiva, ao passo que em outras, como o inglês, apresentam os dois tipos de nasalização: antecipatória e progressiva. Apesar de não ter realizado um estudo aprofundado do PB, esse mesmo autor, com base nos dados de Medeiros (2011), caracteriza o PB como apresentando um maior índice de nasalidade antecipatória.

São vários os estudos na língua francesa que investigam o fluxo de ar nasal (FAN) e o fluxo de ar oral (FAO), utilizando o piezoelétrico, o microfone nasal e a Estação EVA. Montagu (2007), por exemplo, utilizou o piezoelétrico e o microfone nasal. Delvaux (2003) lembra que, no francês, existem três tipos de nasalidade: a contrastiva, a alofônica e a fonética; e que variações dialetais também podem influenciar na nasalização das vogais. Delvaux (2003) analisou as médias dos fluxos de ar nasal (DAN)¹⁹ e bucal (DAB)²⁰, das vogais nasais e dos segmentos anteriores e posteriores, comparando as taxas de nasalidade dos vogais orais e nasais, e também das consoantes que ocupavam os contextos anterior e posterior a elas. Delvaux (2003, p. 25) propõe utilizar uma média entre os valores de DAN e DAB, que ela nomeou de PNA²¹. Essa medida, na explicação da autora, neutraliza os efeitos da diversidade (natural) da conformidade do trato oral e nasal entre indivíduos, e neutraliza também as diferenças das medidas de DAN e DAB entre homens e mulheres. A pesquisa de Delvaux (2003) aponta que DAN e

¹⁹Débit d'air nasal;

²⁰Débit d'air bucal.

²¹Proportion moyenne du débit d'air total.

PNA são mais elevados em vogais precedidas por consoantes nasais. No caso da propagação da nasalidade, as obstruintes plosivas apresentam menor DAN e PNA do que as fricativas. E afirmou ainda que “Il y a nettement plus de nasalisation progressive que de nasalisation régressive en français” (p. 33)²².

Basset *et al.* (2007) realizaram um estudo acústico, aerodinâmico e articulatório, utilizando uma plataforma EVA2 e um fotonasógrafo com cinco sujeitos falantes da língua francesa, testando sequência C1V1.CnV1.C1V1. Concluíram que existe uma diferença nos resultados de duração em função do tipo de dado. A duração articulatória é a mais longa que seu período acústico, visto que é necessário, para alguns segmentos, um período de antecipação do movimento do véu do palato. A influência da natureza da consoante C1, do locutor e da vogal que antecede ou sucede tal consoante, são fatores que influenciam na duração tanto acústica quanto aerodinâmica.

Amelot (2004) fez uma pesquisa aerodinâmica, fibroscópica, acústica e perceptiva das vogais nasais do francês. Mostrou que não existe uma correlação entre movimentos articulatórios, índices de FAN e percepção. O movimento do véu do palato é uma condição necessária, mas não suficiente para a produção de débito nasal e que o débito de ar nasal é uma condição necessária, mas não suficiente para que haja percepção da vogal nasal. Concluiu que a duração do índice de nasalização é, com exceção dos logatomas, maior do que a duração da vogal. Nos logatomas, as vogais nasais são produzidas com um retardo do FAN. A continuidade dos índices de FAN depende do contexto seguinte da vogal nasal. Nos casos de oclusivas, os resquícios de FAN são mínimos, principalmente no caso dos logatomas. O vozeamento também parece interferir nos índices de nasalização, de modo que, nas não vozeadas, a continuidade do fluxo de ar praticamente não existe. Amelot (2004) relata que o francês também apresenta nasalidade regressiva, porém em grau moderado.

Montagu (2007) realizou um estudo acústico e perceptual das vogais nasais e nasalizadas do francês parisiense, concluindo que as informações temporais do sinal global da fala, ou seja, aquele obtido através de um microfone junto à boca do informante, se complementam com as informações dos sinais nasais, oferecendo uma medida precisa dos fenômenos de articulação nasal. Como o francês é uma língua que apresenta, também, uma nasalização regressiva, Montagu (2007)

²² Tradução nossa: “Há claramente mais nasalização progressiva do que regressiva em francês.”

realizou medições desse tipo de nasalização coarticulatória, ou seja, mediu o tempo no qual uma vogal que antecede uma consoante oclusiva ou fricativa vozeada começa a apresentar traços de nasalidade, tanto em vogais nasais como em nasalizadas. A essa medida ela chamou de NOT – *Nasalisation Onset Time*, expressa em porcentagem do segmento nasalizado. Além do tempo, também foram realizadas as medidas formânticas de F1 e F2 das vogais em posição VN na primeira parte, sem os efeitos da nasalização, e, na segunda parte, com os efeitos da nasalização. Montagu (2007) também realizou medidas de F1 e F2 e análises espectrais das vogais nasais do francês em sequências CVn. Do ponto de vista de Montagu (2007), os símbolos fonéticos utilizados para representar as 3 vogais nasais do francês não são suficientes para representar a articulação subjacente das vogais nasalizadas desta língua, o que afeta, na opinião da pesquisadora, o ensino do francês como segunda língua, pois uma vogal nasal é diferente de uma nasalizada.

Seara *et al.* (2012) deu um primeiro passo nas descrições aerodinâmicas das vogais nasais (CVn) do PB, fazendo uma análise qualitativa das curvas de fluxo de ar nasal, obtidas através de um piezoelétrico e de um microfone nasal.

Até aqui, apresentamos alguns estudos aerodinâmicos da nasalidade na língua francesa, na inglesa e no PB. Este último, como temos argumentado ao longo do texto, necessita de mais estudos. A seguir, apresentaremos um panorama geral dos estudos acústicos da nasalidade

1.6.2 Estudos acústicos

O acoplamento entre as cavidades oral e nasal, necessários para a emissão de um som nasal, produz modificações no trato vocal que, por sua vez, modifica as características espectrais das vogais. Porém, essas modificações apresentam muitas variações, devido às diferenças morfológicas individuais da cavidade oral e nasal. As maiores modificações espectrais encontram-se na região das frequências médias e altas, ao passo que, nas frequências mais baixas, nas quais a influência das características individuais dos sujeitos é menor, as informações espectrais são mais constantes (FUJIMURA e ERICKSON, 1997; STEVENS, 1998). A região formântica que mais sofre impactos do acoplamento nasal é aquela no entorno de F1. Para o espectro do apêndice nasal na região de F1, espera-se frequências em torno de 200 Hz. Os picos ficam amortecidos e planos, além da perda de energia dos

formantes por causa da entrada das ressonâncias nasais (FUJIMURA e ERICKSON, 1997; STEVENS, 1998). Maeda (1984) sugeriu que existem dois picos entre 250 e 1000Hz presentes no espectro nasal como os correlatos mais evidentes da nasalidade.

Stevens (1998) apontou três características dos sons nasais: (i) um aumento da largura de banda do primeiro formante, que acontece por causa de um amortecimento das ondas sonoras na cavidade nasal; (ii) a introdução de picos de frequências adicionais no espectro, devido à introdução de um par de polos-zeros, os antiformantes; (iii) um aumento que usualmente aparece na faixa de frequência entre 800 e 1100 Hz, dependendo da área de abertura da porta velofaríngea, e, outro, que pode ser observado nas frequências baixas das vogais nasais, pelo menos no francês, usualmente abaixo do primeiro formante, provavelmente influenciado pela ressonância dos seios maxilares. Hattori *et al.* (1958) acharam outra ressonância nasal, abaixo da F1, entre 250 e 450 Hz.

O efeito acústico também pode variar de acordo com a primeira ressonância do conduto oral, influenciado pela identidade da vogal e pela amplitude do acoplamento, provocando o aparecimento de novas zonas de ressonância como consequência do posicionamento da língua na cavidade oral (VAISSIÈRE, 1994; SOUZA, 1994; SEARA, 2000; MORAES, 2013; dentre outros). Chen (1996) avalia que a perda das proeminências acústicas de F1 acontece devido à grande superfície da cavidade nasal e sua viscosidade, na qual a impedância da onda acústica é alterada. O sinus nasal também contribui para essas modificações, pois aumenta a superfície do nariz, e ainda a constrição das narinas e os cílios, presentes em seu interior, também introduzem uma resistência, que pode vir a aumentar a largura de banda dos formantes. Do ponto de vista de Krakow e Huffman (1993), as análises espectrais da nasalização podem fornecer informações, não só da presença ou ausência da nasalização, mas também de suas modificações ao longo do tempo. Para elas, a nasalização deve ser compreendida como um fenômeno dinâmico. Sugerem a utilização da técnica de Codificação por Predição Linear (LPC), como um bom meio de identificar as ressonâncias nasais, principalmente quando elas se encontram abaixo de 400hz.

Delvaux (2003) realizou um estudo acústico comparativo entre as vogais nasais e nasalizadas do francês. Concluiu que, para qualquer uma das vogais nasais e nasalizadas, ocorrem modificações no domínio da frequência. No caso das vogais nasalizadas, ocorre perda de energia em todas as frequências, mas duas regiões de energia são mais afetadas, a de 1000 Hz e entre 2000 e 3000 Hz. A F_1 e a F_3 são frequências particularmente afetadas pelo acoplamento nasal, pois as duas

apresentam antirressonâncias. A F_1 apresenta um enfraquecimento e a F_3 fica completamente apagada. Nas vogais nasais, também ocorre uma perda de energia em todas as frequências, em particular na região da F_3 . O autor relatou ainda que as vogais anteriores apresentam um F_2 mais baixo, enquanto as vogais posteriores apresentam um F_2 mais alto. No francês, a nasalidade leva a uma posteriorização e a um arredondamento das vogais. Tais efeitos são resultantes de estratégias articulatórias controladas pelo falante.

No PB os estudos acústicos da nasalidade, especificamente da vogal nasal, já apresentam um bom número de pesquisas, como veremos a seguir.

1.6.2.1 Caracterização acústica das vogais nasais do PB

De acordo com Seara (2000), as análises acústicas da nasalidade, realizadas no PB, apresentam limites por causa da dificuldade de identificar adequadamente ressonâncias referentes ao trato nasal, devido à introdução das antirressonâncias, quando ocorre o acoplamento da cavidade nasal. Pesquisas sobre as vogais nasais do PB, principalmente no âmbito da fonética acústica, são bastante frequentes, por exemplo, as de Cagliari (1977), Souza (1994), Seara (2000) e Medeiros (2007).

Quanto à duração, Souza (1994) e Seara (2000 e 2012) chegaram à conclusão de que as vogais nasais têm duração maior do que as suas contrapartes orais. Quanto à frequência dos formantes orais, Cagliari (1977) e Medeiros (2007) analisam somente as vogais nasais [ã], [ĩ] e [ũ], pois entendem que [ê] e [ô] ditongam ao invés de formar vogais nasais verdadeiras, analisando somente os formantes F_1 e F_2 . Souza (1994) e Seara (2000) fazem uma investigação mais detalhada, olhando para as cinco vogais do PB e para os quatro formantes. O Quadro 2 apresenta a síntese desses quatro estudos.

QUADRO 2: RESUMO DOS RESULTADOS DAS FREQUÊNCIAS F1, F2, F3 E F4 DAS PESQUISAS DE CAGLIARI (1977), SOUZA (1994), SEARA (2000) E MEDEIROS (2007).

		Cagliari (1977)	Souza (1994)	Seara (2000)	Medeiros (2007)
F1	[v]	500	630	559,5	442
	[e]	-	487,5	400,5	-
	[i]	279	279,1	263,03	367
	[o]	-	543,3	426,9	-
	[u]	250	310	307,3	392
F2	[v]	1425	1298,3	1321	1393
	[e]	-	2061,6	1964,2	-
	[i]	2600	2248,3	2148,1	2380
	[o]	-	648,1	876,8	-
	[u]	800	520	823,1	?
F3	[v]	-	2427,2	2833	-
	[e]	-	2631,6	2481,0	-
	[i]	-	3168,3	2746,	-
	[o]	-	2756,6	2410,2	-
	[u]	-	2561,6	2413,8	-
F4	[v]	-	3606,7	3658	-
	[e]	-	3636,67	3531,81	-
	[i]	-	3626,67	3540,02	-
	[o]	-	3388,33	3378,89	-
	[u]	-	3506,62	3346,53	-

Para Seara (2000), as vogais nasais teriam dois tipos de formantes: o nasal; e o oral, este último que aparece deslocado em relação à frequência oral original de sua contraparte não-nasal. Seara (2000), além de observar a frequência dos formantes orais, detalhou os formantes nasais FN1 e FN2 (Quadro 3), observou as regiões de antiformantes a partir da sobreposição de informações de espectros FFT e LPC das vogais nasais.

Souza (1994) também relatou a presença de formantes orais e nasais das vogais nasais, contudo só apresentou o primeiro formante nasal (Quadro 3).

QUADRO 3: COMPARATIVO ENTRE OS ESTUDOS DE SOUZA (1994) E SEARA (2000)
SOBRE OS FORMANTES NASAIS DAS VOGAIS NASAIS

		Sousa (1994) - FN1	Seara (2000) – FN1 e FN2
[ã]	Fn1	281,66	252,47
	Fn2		2833,16
[ẽ]	Fn1	275,83	242,35
	Fn2		1215,09
[ĩ]	Fn1	279,16	Mescla-se a F1
	Fn2		1001,03
[õ]	Fn1	271,66	236,20
	Fn2		1809,27
[ũ]	Fn1	281,66	236,19
	Fn2		2330,71

Chamamos atenção para o fato de Seara (2000) ter observado que, na vogal nasal alta [ĩ], a FN1 mescla-se com a F₁, tornando sua identificação difícil. Berger (2007) alerta para o fato de que, para o inglês, pode acontecer que os formantes orais escondam os formantes nasais, dificultando sua mensuração, ou seja, o formante nasal mais baixo pode não ser identificado quando a vogal for alta, e o formante mais alto pode ficar escondido tanto pelo F1 quanto pelo F2 das vogais baixas. O mesmo fato, para o PB, foi relatado por Barbosa e Madureira (2015).

Sousa (1994) e Seara (2000) atestaram que as vogais nasais são realizadas com duas ou três fases distintas. No Quadro 4, é possível ver as medidas das fases da vogal, retomadas por Seara *et al.* (2012) e as suas porcentagens de ocorrência levando-se em consideração a qualidade da vogal. Quando apresenta duas fases, a vogal nasal pode ser formada por uma fase nasal seguida por um murmúrio ou uma fase oral seguida por um murmúrio. Quando apresenta três fases, a vogal nasal pode ser formada por uma fase oral, seguida por uma nasal propriamente dita e uma fase final formada somente pelo murmúrio.

QUADRO 4: FASES DA VOGAL NASAL

Vogais	Fase oral+fase nasal+murmúrio nasal	Fase nasal+murmúrio nasal	Fase oral + murmúrio nasal
Sílaba tônica			
[ã]	32%	68%	0%
[ê]	39%	28%	33%
[i]	88%	5%	7%
[ô]	66%	34%	0%
[û]	58%	38%	4%
Sílaba pré-tônica			
[ã]	38%	62%	0%
[ê]	65%	30%	5%
[i]	41%	6%	53%
[ô]	63%	37%	0%
[û]	57%	39%	4%

Fonte: Seara *et al.* (2012).

Seara (2000) resume as características espectrais resultantes do acoplamento da cavidade nasal à cavidade bucal, como:

- o aparecimento de formantes específicos (formantes nasais) que são as ressonâncias reforçadas quando da passagem do ar pelas narinas;
- a presença de anti-ressonâncias (ou anti-formantes), devido à absorção de energia pelas paredes do trato nasal;
- a atenuação geral da amplitude dos formantes, particularmente do primeiro formante;
- o aumento da largura-de-banda dos formantes (SEARA,2000).

Souza e Pacheco (2012) realizaram uma pesquisa acústica das vogais nasalizadas do PB, dialeto de Vitória da Conquista (BA). Obtiveram as medidas formânticas (F1, F2 e F3) a partir de análises FFT das vogais orais, nasais e nasalizadas baixa [a] e as altas [i] e [u] em sequências CVCn. CV e CV.CnV. Os pesquisadores concluíram que a qualidade da vogal, anterior ou posterior, alta ou baixa, influencia nos valores das frequências. A variação maior ocorre em F1 para [a] oral, nasal ou nasalizada; para os formantes das vogais /iN/ e /ĩ/, eles tendem a apresentar valores maiores que os de /i/. As vogais [u], oral, nasal ou nasalizada, sofrem poucas variações quanto à frequência.

Como essa pesquisa insere-se no campo dos estudos linguísticos, no item a seguir, trataremos do arcabouço teórico da Fonologia Gestual, escolhido para explicar nossos achados.

1.7 O LUGAR DE ONDE FALAMOS

A proposta desta pesquisa insere-se no campo da Fonética. Contudo, temos bem claro, que é de linguagem que falamos e, sendo um estudo linguístico, é preciso ter uma concepção de linguagem definida, bem como uma linha teórica.

Em muitos momentos da apresentação da fundamentação teórica, foram mostrados resultados de outras pesquisas alinhados a diferentes teorias. Mas, na ciência, um resultado pode ser explicado sob diversas perspectivas teóricas. Portanto, a partir deste momento, vamos situar o lugar do qual acreditamos em poder explicar adequadamente os resultados aqui encontrados. O percurso da Linguística para firmar-se como ciência é uma história muitas vezes já contada. Albano (2001) retoma parte desse percurso, lembrando Trubetzkoy e o momento da cisão entre Fonética e Fonologia, dentro do padrão estruturalista vigente daquela época. Naquele contexto, surge a Teoria Gerativa, na qual a linguagem assume um caráter de abstração elevado, presente, primeiramente, na mente do falante. Chomsky e Halle (1968) apresentam em sua obra *The Sound Pattern of English*, um modelo fonológico fundamentado em um sistema de traços distintivos, com a ambição de descrever todas as línguas através de um sistema binário, que indicaria, de um modo categórico, a presença ou não de dada característica em uma língua. A partir daí vários modelos fonológicos surgiram, de modo que, para a Fonologia, coube uma função interpretativa dos sons de uma língua, ao passo que, para a Fonética,

coube a descrição dos sons através de suas características acústicas, fisiológicas e perceptuais (SEARA *et al*, 2015).

Em textos como de Ohala (1990), de Albano (1999) e o de Delvaux (2003), levanta-se a questão da comensurabilidade entre a Fonética e a Fonologia. Para Ohala (1990), os dois ramos da linguística devem ser tratados de forma integrada e não interfaceados. Paralelamente, e sincronizados com essa discussão, começam a surgir modelos que tratam a questão da comensurabilidade, entre eles, a Fonologia Gestual, que ganha força com os trabalhos de Browman e Goldstein (1986; 1989; 1992) e Guenther *et al* (1998), este último menos conhecido no Brasil. Demolin (2012) defende abertamente a integração entre Fonética e Fonologia, argumentando que as unidades fundamentais, utilizadas nas teorias fonológicas, só fazem sentido se ancoradas nas realidades físicas e fisiológicas do trato vocal.

Fowler (2007) traça um panorama das teorias da produção da fala apontando as duas principais, a apresentada por Guenther *et al*. (1998) e a apresentada por Browman e Goldstein (1986 e 1992). Essas teorias negam a natureza mentalista da linguagem, conferindo a ela um caráter público, ou seja, a linguagem só faz sentido se pensada a partir de uma comunidade de fala - é uma linguagem situada (FOWLER, 2010). Ao mesmo tempo, a concepção de linguagem dessas teorias tem um caráter dinâmico, conexcionista, pois a fala é resultado da integração de redes neurais (GOLDSTEIN *et al*, 2006; FOWLER, 2007). Isso significa pensar que existe um ser que pensa e planeja, que, por sua vez, possui um corpo (aparelho vocal) que fala. Em Fowler (2010), há um aprofundamento da ideia da linguagem corporificada, principalmente no modelo de produção da fala proposto por Browman e Goldstein (1992).

Quando se pensa a capacidade linguística não como um módulo mental à parte, mas como um sistema emergente, enraizado, ontogenética e filogeneticamente, no funcionamento cognitivo geral e na interação social, o todo pode se comportar como mais que uma soma de partes de maneiras várias e complexas. Assim, regularidades linguísticas emergiriam espontaneamente do uso, o qual, por sua vez, teria emergido da diversidade das interações sociais, as quais, por sua vez, teriam emergido de capacidades sócio-cognitivas gerais

compartilhadas – p. ex., a atenção e a ação conjuntas, a imitação, a reciprocidade, etc. Uma vez emergidas, essas partes se retroalimentariam e alimentariam umas às outras, formando um todo intrincado cuja evolução é apenas parcialmente previsível (ALBANO, 2012, p. 8-9).

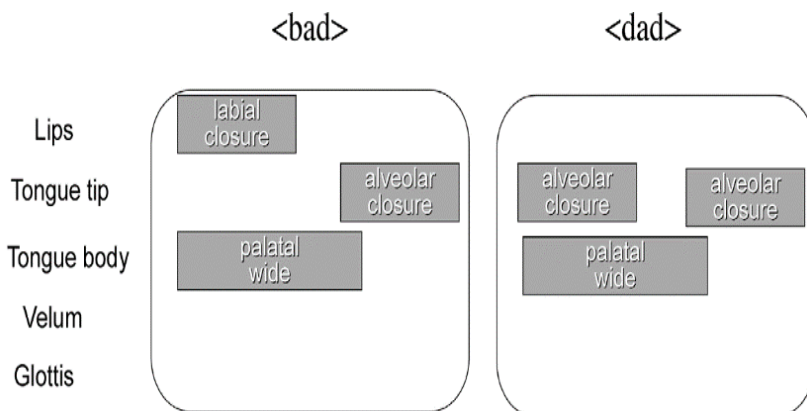
É importante lembrar que existem vários níveis de descrição da linguagem, e que os modelos de produção da fala propostos por Guenther *et al.* (1998) e por Browman e Goldstein (1986 e 1992) estão no nível mais elementar – o acústico e o articulatório. A diferença entre um modelo e outro é a natureza do alvo a ser atingido, se acústico ou gestual. Guenther *et al.* (1998) argumentam a favor de alvos de natureza acústica. Isso significa dizer que a criança, durante a fase de aquisição, ou mesmo o adulto no aprendizado de uma nova língua, processa o sinal da fala, tirando informações acústicas dele, para depois realizar o planejamento da fala. No modelo iniciado por Browman e Goldstein (1986 e 1992), o alvo são os gestos realizados no trato vocal, mediante constrictões dos articuladores, entre eles os lábios, língua e véu do palato. Logo, os gestos têm um lado abstrato e um lado concreto. No modelo de Browman e Goldstein (1986 e 1992), a percepção do gesto é anterior à percepção do sinal acústico. Essa concepção do gesto como alvo pode ser estendida, inclusive, para língua de sinais, obedecendo os princípios dessa língua (FOWLER, 2010)²³. Nos dois modelos, percebe-se a relação entre a percepção da fala e a Fonologia, seja auditiva, seja visual ou, ainda, motora.

O modelo proposto por Browman e Goldstein (1986 e 1992), primeiramente chamado de Fonologia Articulatória e depois chamado de Fonologia Gestual, é inspirado em modelos dinâmicos, nos quais o movimento é concebido dentro de um sistema de massa e mola, provenientes da física. Em um primeiro momento, o modelo usa as pautas gestuais (Fig. 13), que apresentam os articuladores e as constrictões realizadas para descrever os gestos necessários para produção de determinado som alvo. A representação entende o gesto como unidade de análise fonológica e fonética, ao mesmo tempo. Cada

²³Neste ponto da leitura, uma pergunta pode surgir: e como ficaria para os portadores de baixa visão dentro de uma teoria cujo alvo é o gesto? Argumentamos que, se pensássemos assim, um portador de baixa visão não conseguiria realizar qualquer tipo de movimento, pois ele não pode ver.

gesto é representado por uma caixa. No eixo horizontal, apresenta-se o tempo de ativação temporal, e no eixo vertical, a magnitude do gesto (SILVA *et al.*, 2006). A inclusão do tempo como fator intrínseco para a realização do gesto é um dos grandes diferenciais do modelo, o que permite explicar a gradiência na execução de um som, coisa que outros modelos não alcançam. De acordo com Albano (2012, p. 15), “o timing dos gestos articulatórios não é previsto, mas estipulado a partir de estimativas baseadas em medidas acústicas e/ou articulatórias”.

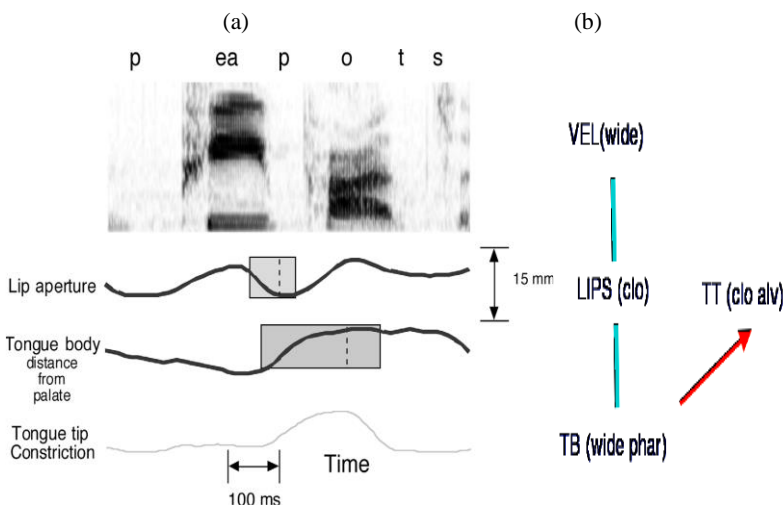
FIGURA 13: PAUTAS GESTUAIS



Fonte: Goldstein *et al.* 2006.

Em Goldstein *et al.* (2006), encontra-se uma descrição do modelo da Fonologia Gestual, incluindo sua reformulação, que na primeira fase realizava uma descrição atômica dos componentes do gesto. A segunda fase, resultado do trabalho de Satzman e Byrd (2000), adota o modelo de osciladores acoplados, para descrever os gestos em séries, não mais isoladamente, o que Nam e Saltzman (2003) chamam de modelo molecular. Desse modo, a segunda fase do modelo, agora chamado de Fonologia Gestual (FonGest), não usa mais as pautas gestuais, mas sim gráficos de acoplamento. Os gráficos são muito mais elaborados (Fig.14 a e b), pois são gerados a partir de imagens de raio-X, preservando os princípios de local e grau de constrição dos articuladores envolvidos, para que o som-alvo seja atingido, e acrescenta o tempo, que passa a ser explicitado.

FIGURA 14: GRÁFICO DE REPRESENTAÇÃO GESTUAL. (A) DA PALAVRA “PEAPOTS” COM AUXÍLIO DO SOFTWARE TADA; (B) GRÁFICO DE ACOPLAMENTO DA PALAVRA “MAD”²⁴



Fonte: Goldstein *et al.* 2006

A Fonologia Gestual, cujo berço é o laboratório Haskins nos Estados Unidos, é um modelo complexo, que envolve cientistas de várias áreas, não só da Linguística. Da Linguística, existem trabalhos envolvendo os campos de Psicolinguística, Gramática e Fonologia/Fonética.

O modelo de produção da fala da FonGest, parte da Teoria dos Sistema Dinâmicos de Kelso (1995) e Turvey (1990), cujo objetivo é explicar o movimento humano como um todo. Essa teoria, baseada na cinemática, entende que o corpo humano é um sistema dinâmico, aberto, não linear e oscilatório. Como foi concebido para explicar o movimento humano, inicialmente ele foi aplicado para descrever movimentos corporais. A FonGest traz para a fala essa noção de osciladores acoplados, que é utilizado para descrever as sequências silábicas de uma dada língua. Logo, mandíbula, língua, véu do palato e glote são os

²⁴ Tradução: Lip aperture: abertura dos lábios; tongue body: corpo da língua; distance from palate: distância do palato; constriction da ponta da língua; time: tempo. Vel: véu do palato; wide: aberto; lips: lábios; clo (closure): constrito; tongue body: corpo da língua; wide phar (faringe): faringe aberta; tt (tip tongue): ponta da língua; clo alv (closure alveolar): constricção alveolar.

osciladores que funcionam em conjunto para produção dos gestos articulatórios. Os movimentos articulatórios que acontecem em seqüências CV são entendidos como realizados em relação de fase, pois exibem uma sincronia, enquanto as seqüências VC, CVC e outras sílabas complexas, os osciladores funcionam em relação de antifase (GOLDSTEIN *et al.*, 2006).

No Brasil, Albano (1999 e 2001) incorpora alguns princípios da Fonologia Gestual, considerando o gesto como unidade discreta, o tempo intrínseco e as pautas gestuais, bem como promovendo essa aproximação da Fonética e da Fonologia, propondo assim, um estudo da fala que, como refere Silva *et al.* (2006), recebe o nome de Fonologia Acústico-Articulatória, pois incorpora informações acústicas a um modelo dinâmico de produção da fala. Posteriormente, Albano (2012) realiza a atualização do modelo, trazendo então os conceitos da FonGest, entre eles, o modelo de osciladores acoplados, para explicar fenômenos da língua portuguesa, inclusive a nasalidade. É esta linha teórica na qual pretendemos explicar os resultados obtidos nesta tese.

A Fonologia Gestual já vem estudando os fenômenos de nasalidade. No item a seguir, falaremos destes estudos, inclusive, alguns deles escritos por pesquisadores brasileiros sobre o PB.

1.7.1 Os estudos da nasalidade sob a perspectiva dos modelos dinâmicos

Bell-Berti (1980) já chamava a atenção para o movimento do véu do palato na produção das vogais nasais, e o planejamento motor da fala para a produção desses sons, justamente por ter caráter distintivo em algumas línguas. Os usos de técnicas, como a eletromiografia, comprovam diretamente esses movimentos. O contexto fonético da vogal nasal, segundo a autora, também vai exercer influência no movimento velar. Em seqüências CVCn, a abertura da porta velar inicia já durante a produção da vogal, ao passo que, em seqüências NC ou CnVC, a porta velar, durante a execução do som que segue a nasal, ainda não se encontra completamente fechada.

Para Bell-Berti (1980) e Bell-Berti *et al.* (1995), um modelo cujo primitivo de análise seja o fonema, não dá conta de captar as peculiaridades do movimento da porta velofaríngea. E não é adequado para descrever os aspectos fisiológicos da fala humana. Em Bell-Berti *et al.* (1995), é aprofundado o tema da coarticulação da vogal nasalizada, que pode ser antecipatória ou progressiva, fundamentada nos modelos dinâmicos da produção da fala, nos quais a coarticulação é explicada

pela sobreposição dos gestos articulatórios, levando em conta fatores não segmentais, como a sílaba e a tonicidade.

Nos textos de Browman e Goldstein (1989 e 1992), os pesquisadores recorrem ao modelo da Fonologia Gestual para explicar as vogais nasais do inglês.

Medeiros (2007 e 2012), no Brasil, utiliza o arcabouço teórico da Fonologia Articulatória (a primeira fase da Fonologia Gestual) para explicar as codas nasais do PB, a partir de informações acústicas e aerodinâmicas, indicando que esse modelo possui um bom poder explicativo para o fenômeno da nasalidade. Albano (2012) endossa a pesquisa de Medeiros (2012), que defende a posição de que “o gesto de abaixamento do véu do palato está mais ou menos alinhado a um gesto oral de coda”. Albano (2012) completa a análise das vogais nasais, dizendo que a aproximante nasal (CVC) tende a estar em antifase com as vogais e também apresentar sincronização parcial de amplitude e frequência com a consoante seguinte. Albano (2012) lembra que os Modelos Dinâmicos de Produção da Fala possibilitam explorar o fenômeno linguístico de um modo mais refinado, no qual as análises acústicas e articulatórias se encaixam. Os recursos computacionais utilizados nos Modelos Dinâmicos, principalmente, pelos cientistas cognitivos, buscam padrões da linguagem, de modo que a “simulação computacional corrobora e refina as hipóteses nascidas das análises linguísticas” (Albano, 2012).

Segundo o modelo de osciladores acoplados da FonGest, as estruturas silábicas são entendidas em dois modos: em fase e em antifase. Os acopladores em fase são formados por sequências CV, sendo que cada um desses é formado por um conjunto de outros gestos, dependendo das necessidades articulatórias para produção de cada som alvo. As estruturas hipotetizadas na teoria por C-V, que estão numa relação de onset, são sequências gestuais mais simples, mais estáveis, e os gestos são realizados de modo sincrônico. As informações nessa sequência são as primeiras aprendidas na fase de aquisição, apresentam as informações mais facilmente recuperáveis e necessitam de um menor planejamento. Já em antifase, os acopladores estão numa sequência V-C, chamada de relação de coda. Essas são sequências menos estáveis, que demoram mais a serem aprendidas, e que apresentam um menor número de combinações nas línguas naturais. Além do que, o planejamento para a produção dessas sequências é mais elaborado. Uma característica destas produções é a ausência da sincronia dos gestos, pois se assim fosse, dificultaria a recuperação do sentido (GOLDSTEIN *et al.*, 2007; GOLDSTEIN *et al.*, 2009).

Na própria fala de Albano (2012), as pesquisas nessa área da FonGest ainda são iniciais, no Brasil. Acreditamos que os resultados apresentados nesse estudo poderão ser bem explicados utilizando os princípios da Fonologia Gestual, para explicação das informações aqui encontradas.

No capítulo seguinte apresentaremos, detalhadamente, a metodologia utilizada para obtenção dos dados desta tese, o tratamento estatístico e os resultados dos testes de correlação entre piezoelétrico e microfone nasal.

CAPÍTULO 2 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentaremos as informações sobre a coleta dos dados, estruturação do *corpus* e procedimentos de análises estatísticas, bem como o resultado dos testes de correlação entre piezoelétrico e microfone nasal, respondendo a primeira pergunta da pesquisa:

Q1: Os resultados aerodinâmicos advindos do piezoelétrico e do microfone nasal estão estatisticamente correlacionados?

H1: Sim, parece uma correlação positiva entre os dois dispositivos, o que permite que, em próximas pesquisas, seja utilizado somente um dos dispositivos, uma vez que, em análises preliminares realizadas no estudo piloto, percebemos que os resultados apresentavam tendências semelhantes.

Os dados analisados neste estudo fazem parte do banco de dados referente à nasalidade das vogais do PB, do projeto “Análise acústica e aerodinâmica e articulatória da fala”, do Laboratório de Fonética Aplicada da Universidade Federal de Santa Catarina (FONAPLI). Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, Parecer nº 1.619.768, em conformidade com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (ANEXO A).

Os dados foram coletados durante o estágio de Pós-Doutorado da Professora Doutora Izabel Christine Seara, Supervisora do FONAPLI e orientadora desta pesquisa, entre setembro de 2011 e março de 2012, no Laboratório de Fonética e Fonologia da Universidade Sorbonne-Nouvelle (Paris III) em Paris (França).

Antes de apresentarmos o *corpus* e sua estruturação, gostaríamos de lembrar aquilo que já falamos na Introdução desta tese, de que o tema nasalidade da vogal é polêmico. Ela pode ser considerada como uma vogal nasalizada [Ṽ] ou como uma sequência [CnN]. Na primeira, ela é considerada um fonema único, no segundo, ela é uma vogal seguida de um elemento consonantal, então, dois fonemas. Como nosso ponto de partida não é o fonema, e sim o gesto, a discussão vai para outro patamar, ou seja, a discussão versará sobre quantos gestos e quantos osciladores temos para a realização da vogal nasalizada e da

vogal nasal. Tivemos de fazer uma opção sobre o símbolo fonético a ser utilizado para representar o som da vogal nasal. Optamos pela notação [ɲ], mas que fique claro que isso não significa que adotamos uma teoria monofonêmica, pois não é deste ponto de vista teórico que analisamos os dados.

A seguir apresentaremos como o *corpus* foi estruturado para obtermos as situações pesquisadas (ANEXO 3).

2.1 CORPUS

O conjunto de dados foi constituído por logatomas²⁵ (Ver Anexo E) elaborados para apresentar contextos que exibissem o fenômeno da nasalidade coarticulatória e o fenômeno da nasalidade vocálica distintiva. Isto é, os logatomas foram idealizados para permitir a investigação da vogal nasalizada e da vogal nasal do PB, e assim eram formados por duas sequências sonoras distintas. Para a vogal nasalizada, temos os logatomas: $C_1V.C_1V_1.CnV - C_1V_1.CnV.C_1V$, onde V_1 é a vogal que pode sofrer os efeitos da nasalidade da consoante Cn , em ambientes tônico ou átono, respectivamente; e Cn (em onset silábico) corresponde a uma das três consoantes nasais do PB: [m], [n] e [ɲ]. Foram testadas em V_1 as cinco vogais orais do PB [a], [e], [i], [o] e [u], em contexto que antecede as consoantes nasais. O contexto (C_1) anterior à vogal V_1 foi ocupado pela oclusiva surda [p], pois teoricamente essa qualidade de consoante impediria a propagação da nasalidade (FERGUSON, 1975). Para a vogal nasal, os logatomas eram formados por sequências paroxítonas $C_1V_1.C_2V_1.CV - C_1V_1.CVn.C_2V$ (para a vogal nasal em posição tônica) e $C_1V.C_2V_1.C_1V - C_1Vn.C_2V_1.C_1V$ (para a vogal nasal em posição pré-tônica), onde Vn foi ocupada pelas vogais [ã], [ẽ], [ĩ], [õ] e [ũ]; a posição V_1 foi ocupada pelas cinco vogais orais do PB, V foi ocupada pela vogal [ɐ], o contexto antecedente C_1 foi ocupado pelas consoantes [p, t, k] e, por fim, o contexto seguinte C_2 foi ocupado pelas consoantes [p, t, k, f, s, ʃ]. Segundo Ferguson (1975) e Montagu (2007), a nasalidade se propaga de modo diferenciado quando estão ao lado de consoantes oclusivas e fricativas. Para que não sejam abandonados dados sobre a nasalização progressiva, vamos fazer o estudo somente sobre a vogal baixa [a], visto que, nesse contexto, somente ela está presente no *corpus*.

²⁵ Sequências criadas para exibir os contextos alvo de uma pesquisa, que podem ter suas limitações, pois a fala não é espontânea, mas é rotineiramente utilizado nas pesquisas da área.

Para a vogal nasalizada regressivamente (Quadro 5a), temos 900 dados coletados (5 vogais x 3 contextos de consoante nasal x 2 contextos de tonicidade x 3 repetições x 5 participantes x 2 tipos de análise (acústica e aerodinâmica²⁶), e, para a vogal nasalizada progressivamente, temos 180 dados coletados (1 vogal x 3 contextos anteriores de consoante nasal x 2 contextos de tonicidade x 5 participantes x 3 repetições x 2 tipos de análise (acústica e aerodinâmica). Para a investigação da vogal nasal (Quadro5b), temos 5400 dados coletados (5 vogais x 3 contextos precedentes x 6 contextos seguinte x 2 contextos de tonicidade x 3 repetições x 5 participantes x 2 tipos de análise (aerodinâmica e acústica)). Para serem gravados, os logatomas foram inseridos na frase veículo ‘*Digo* [sequência de dois logatomas] *baixinho*’ (ANEXO E).

QUADRO 5: EXEMPLOS DO CORPUS DA TESE: (A) VOGAL NASALIZADA; (B) VOGAL NASAL

(a) Vogal nasalizada	Sequência pré-tônica	Sequência tônica
pa'panha – pa'nhapa	C ₁ V.'C ₁ V ₁ .CnV	C ₁ V ₁ .'CnV.C ₁ V
pa'pema – pe'mapa	C ₁ V.'C ₁ V ₁ .CnV	C ₁ V ₁ .'CnV.C ₁ V
(b) Vogal Nasal	Sequência pré-tônica	Sequência tônica
ca'caca – ca'canca	C ₁ V.'C ₁ V ₁ .CV	C ₁ V ₁ .'CVn.C ₁ V
ca'caca–can'caca	C ₁ V.'C ₁ V ₁ .CV	C ₁ Vn ₁ .'CV.C ₁ V

Fonte: Dados primários

Amelot (2004) lembra que o uso dos logatomas, inseridos dentro de frases-veículo, permite o controle experimental dos contextos anteriores e posteriores, bem como os contextos silábicos de tonicidade, e assegura que o pesquisador consiga que o fenômeno estudado ocorra com maior frequência.

A amostra foi formada por cinco informantes, três do sexo feminino e dois do sexo masculino, todos adultos, com idades entre 25 e

²⁶ Os dados aerodinâmicos analisados são referem-se àqueles advindos do piezoelétrico. Na Seção 2.4.1, apresentaremos as razões de analisarmos os dados aerodinâmicos, com base apenas no piezoelétrico.

52 anos, naturais e residentes em Florianópolis no estado de Santa Catarina, Sul do Brasil, com nível superior de escolaridade (ANEXO B). Nenhum dos informantes apresenta ou apresentou patologias de linguagem em suas histórias atuais ou pregressas. A Tabela 1 apresenta os participantes, sexo e idades correspondentes, identificados como informantes (I) e numerados de 1 a 5.

TABELA 1: SUJEITOS PESQUISADOS

Informante	Sexo	Idade
I1	Masculino	36 anos
I2	Feminino	52 anos
I3	Feminino	33 anos
I4	Masculino	27 anos
I5	Feminino	25 anos

Fonte: Dados primários (2015).

Para a coleta dos dados, foi preparada uma apresentação utilizando o aplicativo *PowerPoint* da Microsoft Office, com as frases-veículo organizadas aleatoriamente. Nos slides, as sílabas tônicas dos pares de logatomas foram sublinhadas, para garantir a emissão adequada da sequência. O próprio participante mudava os slides através do acionamento do *mouse*.

2.2 INSTRUMENTOS E COLETA DOS DADOS

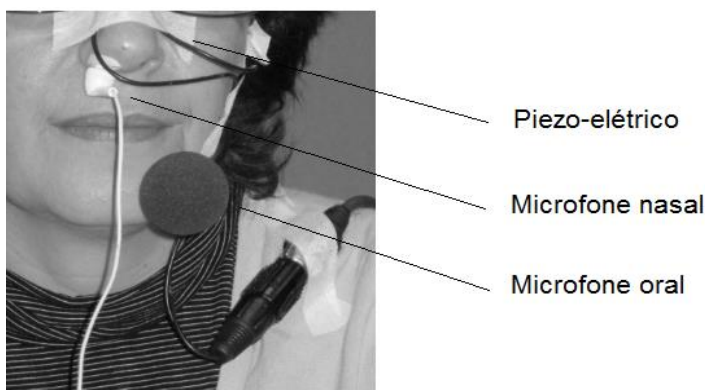
Os instrumentos utilizados para a coleta dos dados acústicos e aerodinâmicos desta pesquisa fazem parte dos equipamentos do *Laboratoire de Phonétique et Phonologie (LPP) da Université Paris III-Sorbonne Nouvelle*, em Paris (França), local onde ocorreu a coleta dos dados, dentro de uma cabine insonorizada. Os instrumentos foram manuseados pela pesquisadora do LPP, Angélique Amelot, uma vez que a orientadora desta tese, falante nativa da variedade dialetal florianopolitana, é uma das informantes da pesquisa.

2.2.1 Piezoelétrico e Microfone nasal

Foram utilizados, para gravação dos dados, um captador piezoelétrico (*K&K Sound*), fixado por um adesivo dupla face sobre a

cartilagem triangular, na lateral do nariz. O piezoelétrico foi ligado a um pré-amplificador (40dB) e a uma placa de aquisição sonora externa (*Motu Ultralite, mk3, híbrida*). Um microfone nasal do modelo MicroMic C520L, que capta o sinal acústico nasal, foi inserido em uma das narinas de modo a não incomodar o informante durante a gravação e um microfone acústico, para obtenção do sinal global, foi acoplado à saída de ar oral (boca), mantendo fixa a distância entre o microfone e a boca do informante. O piezoelétrico converte as informações da vibração sonora em impulso elétrico, gerando uma medida, e o microfone nasal capta o fluxo de ar que sai da narina. A disposição desses equipamentos no momento da gravação dos dados está mostrada na Figura 15.

FIGURA 15: EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA A GRAVAÇÃO DOS DADOS ACÚSTICOS E AERODINÂMICOS: PIEZOELÉTRICO, MICROFONE NASAL E MICROFONE ORAL



Fonte: Arquivo de dados da orientadora (2012).
Divulgação de imagem autorizada (ANEXO C).

Antes da captação do sinal acústico, o piezoelétrico foi calibrado, o que aconteceu automaticamente, bastando que o informante produzisse uma sequência CV oral [papapa] e uma sequência CV nasal [mãmãmã], de modo que o 100% de nasalidade foi aferida de acordo com o valor máximo da consoante [m]. Cada informante passou pelo mesmo processo, pois a aferição é individual.

O sinal nasal, obtido pelo piezoelétrico e pelo microfone nasal, e o sinal oral, captado pelo microfone acústico, foram expressos em

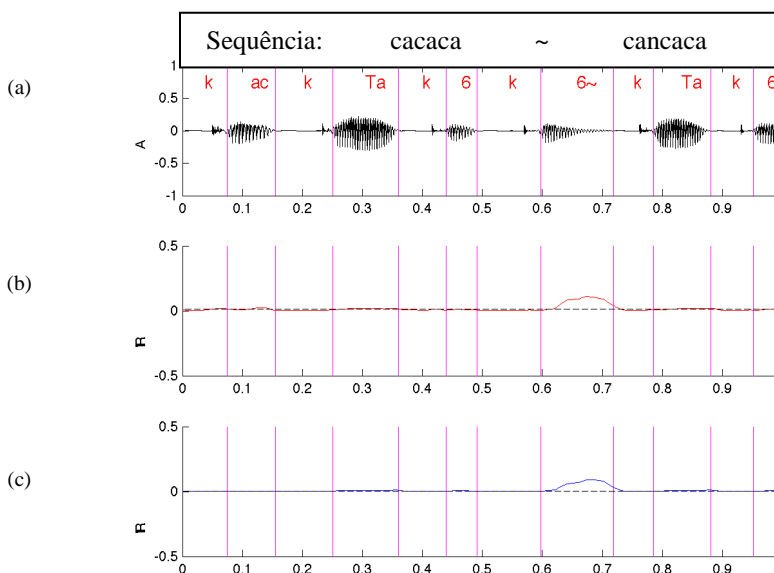
RMS (*Root Mean Square*)²⁷, valor médio utilizado para grandezas variáveis. Krakow e Huffman (1993) explicam que os sinais assim obtidos, ou seja, o sinal oral e o sinal nasal, são convertidos automaticamente em RMS, permitindo se fazer uma comparação entre a amplitude desses dois sinais, dividindo-se o RMS (n) nasal pelo RMS (o) oral e multiplicando-se por uma constante (C), como na fórmula que segue:

$$\text{RMS (n) / RMS (o) } \cdot (C)$$

O valor da constante (C) foi determinado durante a sessão experimental no momento de calibração do aparelho, no qual foi obtido um valor máximo de nasalização produzida pelo informante, distribuído em uma escala que vai de 0 a 1. (KRAKOW e HUFFMAN, 1993). Os valores de RMS, acústico e nasal, foram amostrados digitalmente a cada 2ms, processados e plotados, gerando curvas do sinal oral (Figura 16a), do sinal nasal do piezoelétrico (Figura 16b) e do microfone nasal (Figura 16c), essas duas últimas correspondentes à quantidade de FAN durante dada emissão (BULL *et al.*, 1982). Algumas pesquisas convertem esses valores em decibel (dB), como Horii *et al.* (1980), outros mantêm a medida em RMS, como Amelot (2004) e Seara *et al.* (2012).

²⁷ Root Mean Square medida equivalente à potência média do sinal.

FIGURA 16: EXEMPLO DOS GRÁFICOS GERADOS A PARTIR DOS DADOS DO (A) MICROFONE ACÚSTICO; (B) PIEZOELÉTRICO; (C) MICROFONE NASAL, QUE FAZEM PARTE DESTES ESTUDO.



Fonte: Fonte: Arquivo de dados da orientadora (2012).
Uso autorizado.

Os dados obtidos pelo piezoelétrico e pelo microfone nasal mostram o fluxo de ar nasal, isto é, a corrente de ar que escapa pelas narinas durante a produção de um som nasal. A partir de informações como essas, Amelot (2004), estudando as vogais nasais do francês, variedade dialetal parisiense, e Seara *et al.* (2012), estudando as vogais nasais do PB, variedade dialetal florianopolitana, conseguiram inferir um comportamento padrão dessas curvas a fim de caracterizar a nasalidade das vogais nasais.

As análises acústicas deste estudo foram realizadas a partir da gravação com o microfone oral. As medidas aerodinâmicas dos segmentos analisados em suas porções iniciais, mediais e finais (curvas de FAN e índices de nasalização), baseadas no piezoelétrico, foram

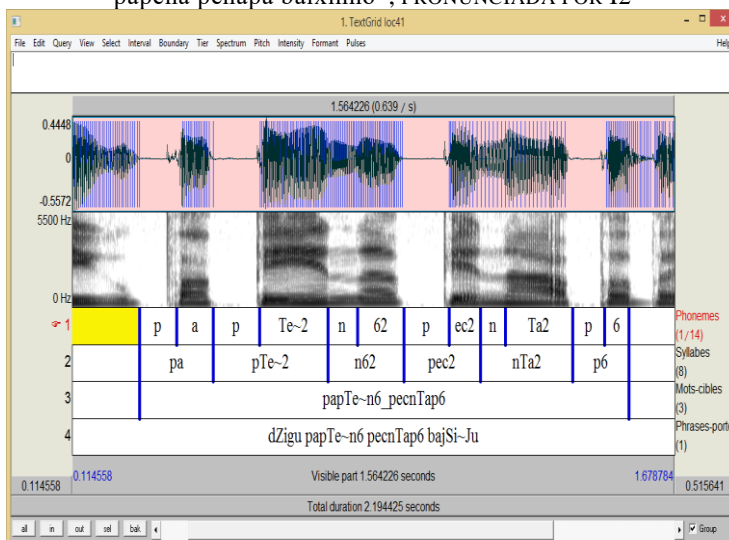
obtidas com um *script* pelo *software* MATLAB²⁸, que resulta em uma planilha do *software* Excel, da Microsoft. A partir desse momento os dados já são avaliados estatisticamente, como veremos um pouco mais adiante. A seguir apresentaremos como os dados foram tratados.

2.3 TRATAMENTO DOS DADOS ACÚSTICOS E AERODINÂMICOS

Depois da gravação do sinal dos três dispositivos (piezoelétrico, microfones oral e nasal), os dados foram segmentados e etiquetados manualmente, com o auxílio do *software* Praat (BOERSMA e WEENINCK, 2012), gerando arquivos do tipo TEXTGRID (.textgrid) (Fig. 17). Para a segmentação, está sendo usado o sinal acústico, captado pelo microfone oral, pois ele permite uma melhor visualização das fronteiras dos sons das emissões.

²⁸ Agradecemos à pesquisadora Dra. Angélique Amelot e ao Laboratoire de Phonétique et Phonologie (Paris 3) pela gravação dos dados e pela sessão dos scripts para as respectivas análises dos dados aerodinâmicos.

FIGURA 17: EXEMPLO DE SEGMENTAÇÃO UTILIZANDO O SOFTWARE PRAAT, COM SEGMENTAÇÃO ACÚSTICA E ETIQUETAGEM DA FRASE VEÍCULO “Digo papena penapa baixinho”, PRONUNCIADA POR I2



Fonte: Dados primários (2011).

Criamos quatro *tiers* (camadas de etiquetagem), um para o som-alvo (*Phonemes*), outro para as sílabas (*Syllables*), outro para os logatomas (*Mots-cibles*), e o último, para a frase veículo (*Phrases-porteur*). Para etiquetagem dos dados acústicos, está sendo utilizado o alfabeto fonético SAMPA (*Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet*) para o português²⁹ (ANEXO D).

Dois dos informantes tiveram seus dados previamente segmentados e etiquetados pela orientadora desta pesquisa, os demais informantes foram segmentados e etiquetados por esta doutoranda.

Os dados foram processados por *scripts* do *software* MATLAB. Após a segmentação e a etiquetagem do sinal oral, obtido juntamente com o piezoelétrico e o microfone nasal, dos cinco informantes, além dos *scripts* que coletavam os dados aerodinâmicos, foram utilizados dois *scripts*, o primeiro³⁰ forneceu informações de duração, das frequências

²⁹ A Tabela do SAMPA para o português pode ser obtida em: <https://www.phon.ucl.ac.uk/home/sampa/portug.htm>

³⁰ Agradecemos à Fernando S. Pacheco do Linse – Laboratório de Circuito e Processamento de Sinais da Universidade Federal de Santa Catarina pela elaboração e disponibilização do Script de 5 pontos.

F₁, F₂ e F₃ dos sons-alvo, e segundo³¹ forneceu automaticamente a localização dos cepstros das vogais nasais e nasalizadas, para auxiliar na identificação dos formantes nasais.

2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas descritivas e inferenciais dos dados foram realizadas com auxílio do programa de estatística SPSS³².

Através da estatística descritiva, foi detalhada a amostra que compõe esta pesquisa. Foram reportadas as frequências, as tendências centrais (médias e medianas), medidas de dispersão (desvio). Esses valores oferecem informações sobre a distribuição amostral. Os testes de normalidade Shapiro-Wilk e o de Kolmogorov-Smirnov foram aplicados para completar o diagnóstico da distribuição da amostra. Valores de $p < 0,05$ apontam para distribuição não normal, e $p > 0,05$ indicam distribuição normal. O intervalo de confiança considerado foi de 95%.

Verificamos se havia casos extremos, os *outliers*, com auxílio do teste de Grubb (FIELD, 2009), e procedemos à eliminação de 10 dados discrepantes, 5 muito abaixo, 5 muito acima, mesmo assim a distribuição permaneceu não normal.

Como a distribuição foi não normal, utilizamos testes não paramétricos como o de Wilcoxon, para a comparação de médias, e o teste de Kruskal-Wallis para análise de amostras independentes para mais de duas condições. Para a estudo de correlação, utilizamos o teste de Correlação de Spearman, que é o adequado para distribuições não normais (DANCEY e REIDY, 2013; FIELD, 2009). No caso de diferenças significativas, utilizamos a Correção de Bonferroni, que é uma correção aplicada para controlar a taxa de erro do Tipo I global quando vários testes de significância são executados. Cada teste conduzido de utilizar um critério de significância de nível α dividido pelo número de testes realizados (FIELD, 2009).

A estatística inferencial nos auxiliou na testagem das hipóteses de pesquisa, a fim de confirmá-las ou não. Consideramos uma Hipótese Nula ($H=0$) a não existência de diferenças entre os parâmetros

³¹ Agradecemos à Albert Rilliard do Laboratório de Fonética e Fonologia da Universidade Sorbonne-Nouvelle (Paris III) em Paris (França), que elaborou o script especialmente para esta pesquisa, objetivando uma coleta mais adequada de dados que consistem de sons nasais.

³² IBM SPSS Statistic 22.0. Polar Engineering and Consulting, copyright 2012-2014.

analisados, e a Hipótese Alternativa ($H=1$) aquela que indica diferença entre os grupos mencionados.

O nível de significância determinado foi de $\leq 0,05$, indicando que há, no máximo, 5 % de chance de o resultado ter ocorrido por erro amostral e de que a hipótese nula seja verdadeira.

Como os dados necessitaram de normalização, foi utilizado o Método de Lobanov, que elimina as diferenças fisiológicas nos valores dos formantes, mantendo as diferenças sociolinguísticas (MIRANDA E MEIRELES, 2012; BARBOSA e MADUREIRA, 2015). Esse método pode ser gratuitamente acessado através do site: http://lvc.uoregon.edu/norm/norm1_help.php. Possui uma interface amigável e de uso bastante intuitivo. A fórmula de normalização é:

$$Fn[v] N = (Fn[v] - \text{média}(n)) / DP(n)$$

Nesta fórmula, $Fn[v]N$ é o valor normalizado para $Fn[v]$ (isto é, para o formante nda vogal v); média (n) é o valor médio para o formante n para o falante em questão; e DP (n) é o desvio padrão para o formante n do falante.

2.4.1 Validação dos instrumentos

A validação de instrumentos é um processo estatístico no qual se investiga os resultados obtidos através de duas formas diferenciadas, mas que investigam o mesmo fenômeno, a fim de identificar se seus resultados são relacionados. Estes testes necessitam apresentar resultados numéricos para que sejam comparados. Uma validação acontece quando os resultados permitem uma mesma conclusão qualitativa, não necessariamente quantitativa. Para validar testes que pesquisam o mesmo fenômeno, o pesquisador precisa selecionar uma amostra representativa do fenômeno, aplicar os testes estatísticos descritivos, para obtenção de medidas centrais, e depois aplicar um teste de correlação. (BACHMAN, 2004; ALDERSON, CLAPHAN e WALL, 1995).

Nessa seção responderemos a primeira questão deste estudo:

Q1: Os resultados aerodinâmicos advindos do piezoelétrico e do microfone nasal estão estatisticamente correlacionados?

H1: Sim, parece haver uma correlação positiva entre os dois dispositivos, o que permite que, em próximas pesquisas, seja utilizado

somente um dos dispositivos, uma vez que, em análises preliminares realizadas no estudo piloto, percebemos que os resultados apresentavam tendências semelhantes.

Para fazer a validação do piezoelétrico e do microfone nasal, que medem os índices de fluxo de ar nasal (FAN), efetuamos a análise descritiva da quantidade de FAN dos dois dispositivos, separadamente, no início, meio e fim de cada emissão. Esses valores estão expressos na Tabela 2.

TABELA 2: MEDIDAS DO PIEZOELÉTRICO E DO MICROFONE NASAL NO INÍCIO, MEIO E FIM DOS SEGMENTOS VOCÁLICOS, EXPRESSOS EM PORCENTAGEM

		(n)	Média	Mediana	V	DP	p
Par 1	Piezo início	113	3,57	2,48	10	3,12	0,00
	Microfone nasal início	113	2,24	1,35	6	2,02	0,00
Par 2	Piezo meio	113	5,23	3,99	10	4,40	0,00
	Microfone nasal Meio	113	3,36	2,17	8	2,98	0,00
Par 3	Piezo fim	113	6,76	5,23	20	5,57	0,00
	Microfone nasal fim	113	4,31	3,21	11	3,44	0,00

(n= número de dados; V = variância; DP = desvio padrão; p= nível significância)

O teste estatístico de Wilcoxon revelou que existem diferenças significativas entre os índices de nasalização captados pelo piezoelétrico e pelo microfone nasal (Tab.3). Os índices de fluxo de ar nasal obtidos pelo piezoelétrico são mais altos do que aqueles obtidos pelo microfone nasal.

TABELA 3: RESULTADOS DO TESTES PARAMÉTRICO DE WILCOXON

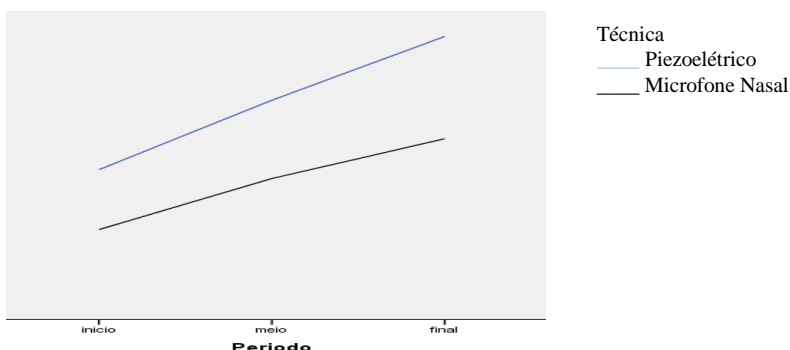
	Microfone nasal e Piezo início	Microfone nasal e Piezo meio	Microfone nasale Piezo fim
Z	-10,61	-10,60	-10,39
p	,000	,000	,000

(Z= valor do teste; p= nível de significância)

Mesmo tendo os testes estatísticos apontado para uma diferença de índice de fluxo de ar nasal entre o piezoelétrico e o microfone nasal,

uma análise mais cuidadosa das médias obtidas por estes dois dispositivos, como pode ser visualizada no Gráfico 1, comparando as médias e o período de amostragem, apontou para uma possível correlação entre as medidas obtidas pelos dois dispositivos.

GRÁFICO 1: COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DAS EMISSÕES CAPTADAS PELO PIEZOELÉTRICO E O MICROFONE NASAL NAS PORÇÕES INICIAIS, MEDIAIS E FINAIS DO CONJUNTO DAS VOGAIS.



Com o objetivo de verificar a correlação entre os resultados do piezoelétrico e do microfone nasal, foi realizado o teste de Correlação de Spearman (DANCEY e REIDY, 2013). Os resultados mostraram que há uma forte correlação positiva entre os resultados obtidos pelo piezoelétrico e pelo microfone nasal, na porção inicial da realização da vogal nasalizada $r = ,849$, $p = ,000$; na porção média da realização na vogal nasalizada $r = 0,946$, $p = 0,000$ e na porção final, $r = 0,948$ e $p = 0,000$. Isso quer dizer que o comportamento dos dois instrumentos de análise aerodinâmica indica uma mesma trajetória, sendo assim suficiente adotar apenas um deles. Dessa forma, a partir dessa validação, demos prosseguimento à nossa pesquisa utilizando somente informações do piezoelétrico, pelo fato dele apresentar os maiores índices de nasalização.

No próximo capítulo iniciaremos a apresentação dos resultados de cada etapa da pesquisa realizada para elaboração desta tese. Iniciaremos pela apresentação dos resultados levando em consideração os parâmetros acústicos de duração e de formantes orais e nasais.

CAPÍTULO 3

3 ESTUDO ACÚSTICO DAS VOGAIS ORAIS, NAsAIS E NASALIZADAS

Neste terceiro capítulo, apresentaremos as análises acústicas das vogais orais, nasais e nasalizadas dos dados que compõem esta tese. Retomaremos, a seguir, os objetivos do estudo bem como as questões e hipóteses concernentes a esta etapa das análises.

3.1 Objetivos do capítulo

- Caracterizar acusticamente as vogais orais, nasais e nasalizadas, nas duas posições de tonicidade, levando em conta os parâmetros de duração e frequências formânticas orais e nasais.
- Comparar a duração das vogais orais, nasais e nasalizadas.
- Comparar as frequências orais (F1, F2 e F3) das vogais orais, nasais e nasalizadas, segundo os dois contextos de tonicidade, levando em conta a variável sexo.
- Apresentar os espaços acústicos dos tipos das vogais analisadas.
- Identificar os formantes nasais FN1 e FN2 das vogais nasais.
- Analisar o espectro das vogais nasalizadas a fim de identificar a existência de fases (oral, nasal e murmúrio), nas duas posições de tonicidade, comparando-as com as fases que constituem as vogais nasais (SEARA, 2000).

3.2 Perguntas de pesquisa e hipóteses concernentes à acústica

Q2: Será possível diferenciar as vogais nasais das nasalizadas a partir do parâmetro acústico de duração?

H2: O parâmetro acústico de duração ajuda a diferenciar, principalmente, vogais nasais de orais, sempre numa comparação paradigmática, como lembram Barbosa e Madureira (2015) ao se referirem à vogal oral e nasal. Para diferenciar a vogal oral da nasalizada, a duração e a frequência não se constituem em parâmetros seguros para a diferenciação dos tipos de vogais.

Q3: Existem diferenças nos espaços acústicos das vogais orais, nasais e nasalizadas levando em consideração os dois primeiros formantes *H3: Sim. Os espaços acústicos são diferentes, e essas diferenças são*

consequência, principalmente, da diminuição da F1 da vogal nasal baixa central e a elevação da F2, da mesma vogal (SEARA, 2000; DELVAUX, 2003).

Q4: As vogais nasalizadas apresentam fases como as vogais nasais? Se apresentam, quais seriam?

H4: Seara (2000) e Sousa (1994) encontraram fases para as vogais nasais. Com base em nossas análises iniciais, sustentamos a hipótese de que as vogais nasalizadas podem apresentar fases que são diferentes das vogais nasais, pois não apresentam murmúrio. Análises visuais preliminares dos dados nos levam a dizer que, quanto às fases, as vogais nasalizadas podem ser divididas em: (a) oral, caracterizada por apresentar formantes que se aproximam das vogais orais; (b) nasal, pois apresentam formantes que se aproximam das vogais nasais. As fases podem ser distintas ou não.

Q5: Existem diferenças entre os parâmetros de duração e frequência entre os sexos?

H5: Sim. No PB, como na língua francesa (AMELOT, 2004), informantes do sexo feminino apresentam maior duração das vogais nasais e nasalizadas. Entre sexos, a partir de valores normalizados, não há diferença nas frequências.

3.3 Resultados e discussões dos parâmetros acústicos

Nesta subseção, apresentaremos o parâmetro de duração das vogais orais, nasais e nasalizadas, inicialmente levando em consideração o tipo da vogal, a tonicidade e o informante. Em um segundo momento, consideraremos a variável sexo, segundo os contextos de tonicidade.

Mostraremos, também, as medidas formânticas normalizadas, agrupadas por sexo, bem como testes estatísticos para verificação da existência de diferenças significativas entre os formantes das vogais orais, nasalizadas e nasais e entre os sexos.

Os resultados dos formantes nasais FN1 e FN2 serão apresentados agrupados pelo tipo da vogal, sexo e tonicidade, visto que essas são as variáveis privilegiadas nessa pesquisa. Os espectroramas das vogais nasalizadas também serão apresentados, em sua porção inicial e final, comparados às suas contrapartes orais e nasais, levando em consideração o tipo da vogal e o contexto posterior, a fim de verificar seus movimentos formânticos.

3.3.1 Duração

Mostraremos os resultados de duração primeiramente por informante, levando em consideração o tipo de vogal, se oral, nasal ou nasalizada e a tonicidade. Como a análise foi efetuada individualmente, não utilizamos a duração relativa. Em seguida, agruparemos os resultados, observando os mesmos critérios citados anteriormente, porém, agrupados por sexo.

Na tabela 4 exibimos as médias de duração das vogais pois informantes, os resultados detalhados podem ser encontrados nos Anexos F e G.

TABELA 4: DURAÇÃO DAS VOGAIS POR INFORMANTES

Duração		I1	I2	I3	I4	I5
Oral						
Átona	[e]	90,2	67,5	95,2	84,3	93,4
	[ø]	92,2	71,0	89,8	75,1	83,3
	[i]	70,4	57,2	77,5	63,1	69,1
	[o]	90,2	70,8	85,1	82,2	92,1
	[u]	76,2	56,9	84,3	66,1	71,9
Tônica	[æ]	159	100,5	142,2	171,3	108,7
	[ø]	136,2	88,9	139,1	171,8	113,3
	[i]	127,5	100,2	142,6	158,2	108,3
	[o]	150,8	89,9	157,5	159,2	112,3
	[u]	119,2	119,2	129,5	135,4	100,8
Nasal						
Átona	[e]	160,3	114,5	145,8	152,7	122
	[ø]	163,5	110,9	158,2	145,6	115,9
	[i]	148,2	97,1	147,3	132	112,7
	[o]	158,1	110,3	147,6	154,8	135,4
	[u]	148,3	91,3	143,7	134,7	107,8
Tônica	[æ]	207,4	113,4	186,3	183,5	123,8
	[ø]	194,3	111,3	189,6	183,9	128,2
	[i]	171,2	101,5	165,7	164,4	117,6
	[o]	196,1	118,1	193,4	189,1	129,3
	[u]	181,9	181,9	168,3	170,7	118,3
Nasalizada						
Regressiva						
Átona	[e]	89,6	69,7	109,3	91,6	124,5
	[ø]	102,6	72,3	102,1	80,1	77
	[i]	77,4	51,8	77,9	49,3	55,5
	[o]	94,1	68,7	104,1	88,1	109,3
	[u]	84,3	58,5	94,1	59,7	65,9
Tônica	[æ]	154,7	113,9	144,9	173,4	129,4
	[ø]	156,6	92,6	138,9	159,8	98,1
	[i]	130	88,5	114,5	135	83,3
	[o]	175,1	102,9	153,2	178,6	116,4
	[u]	145,2	145,2	124,7	128,1	98,4
Nasalizada						
Progressiva						
Átona	[a]	166,5	72,8	130,5	96,0	109,4
Tônica	[a]	178,5	99,3	148,7	178,9	111,5

Sobre os testes estatísticos aplicados, relembramos que, como os dados apresentam uma distribuição não normal, e que esta primeira rodada de análises é intra-sujeito, utilizamos a ANOVA de Friedman ($p \leq 0,05$). Quando a diferença foi significativa, utilizamos o Teste de Wilcoxon para localizar os pares diferentes.

Para a vogal baixa [a] e para todos os informantes, realizamos as comparações entre seis grupos formados por: (1) vogais orais/vogais nasais; (2) vogais orais/vogais nasalizadas progressivamente; (3) vogais orais/vogais nasalizadas regressivamente; (4) vogais nasais/vogais nasalizadas progressivamente; (5) vogais nasais/vogais nasalizadas regressivamente; e (6) vogais nasalizadas progressivamente/vogais nasalizadas regressivamente. Na análise da vogal baixa [a], a Correção de Bonferroni considerada foi de $\leq 0,008$. Para as demais vogais, consideramos três grupos, pois não tínhamos dados da vogal nasalizada progressivamente. Sendo assim, analisamos os pares formados por: (1) vogais orais/vogais nasais; (2) vogais orais/vogais nasalizadas regressivamente; e (3) vogais nasais/vogais nasalizadas regressivamente. Para esses pares, consideramos uma Correção de Bonferroni de $\leq 0,016$.

Os resultados dos valores médios por informante encontram-se nos anexos, inclusive com os testes *post hoc* (ANEXOS F e G). Decidimos desta forma, pois já existe na literatura desta área inúmeras pesquisas que abordam a duração. Portanto, vamos nos concentrar no objetivo da pesquisa, que é observar se existem diferenças de duração entre as vogais orais, nasais e nasalizadas e, com base nas tabelas apresentadas nos Anexos F e H, poderemos inferir quais as vogais com maior duração. Partindo dessa premissa, apresentaremos somente os testes *post hoc* de comparação entre os tipos de vogais.

3.3.1.1 Resultados de duração considerando os resultados por informante

Os resultados de duração das vogais orais, nasais, nasalizadas regressivamente e progressivamente (lembrando que para a nasalização progressiva só temos informações da vogal baixa em contextos tônico e pos-tônico) foram significativos para os cinco sujeitos pesquisados, tanto na posição pós-tônica, quanto na posição tônica. Nas Tabelas de 5 a 14 são mostrados os resultados dos testes *post hoc* por informante. Esses testes localizaram as diferenças de duração entre os tipos de vogais comparados. Na apresentação das tabelas, o 'x' indica que o teste não foi realizado, pois o dado não foi contemplado no *corpus*.

Os resultados, concernentes às produções em contexto átono do Informante 1 (Tab.5 e Anexo F), apontaram diferenças significativas entre os pares formados pela vogal oral/vogal nasal e pela vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente, para todas as vogais. Para todas essas comparações, a vogal nasal mostrou maior duração. Para a vogal baixa, no entanto, foram verificadas diferenças significativas em todos os pares testados. A vogal nasal apresentou maior duração do que as suas demais contrapartes; as vogais nasalizadas regressivamente e progressivamente mostraram maior duração do que a vogal oral; a vogal nasalizada progressivamente apresentou maior duração do que a nasalizada regressivamente.

TABELA 5: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS PRÉ-TÔNICAS E PÓS-TÔNICAS – II

Vogais pré-tônicas Informante 1 - Feminino					
Vogal	[a]	[e]	[i]	[o]	[u]
Pares analisados	N=24 (p)	N=23 (p)	N=17 (p)	N=22 (p)	N=22 (p)
VO/VN	0,002	0,002	0,003	0,001	0,000
VO/VOR	0,000	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	0,002	x	x	x	x
VN/VOR	0,000	0,009	0,010	0,001	0,013
VN/VOP	0,002	x	x	x	x
VOR/VOP	0,001	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Quanto às produções vocálicas do Informante 1 em contextoônico (Tab.6 e Anexo G), os pares formados pela vogal oral/vogal nasal e vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente apresentaram diferenças significativas para todas as vogais. A vogal nasal apresentou maior duração. Para a vogal baixa, também foram observadas diferenças significativas no par formado pela vogal nasalizada progressivamente/vogal nasalizada regressivamente. Nesse caso, a vogal nasalizada progressivamente exibiu maior duração.

TABELA 6: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS TÔNICAS- I1

Vogais tônicas Informante 1 - Feminino					
Vogal Pares analisados	[a] N=25 (p)	[e] N=18 (p)	[i] N=19 (p)	[o] N=18 (p)	[u] N=16 (p)
VO/VN	0,002	0,002	0,010	0,003	0,003
VO/VOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	n.s	x	x	x	x
VN/VOR	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004
VN/VOP	n.s	x	x	x	x
VOR/VOP	0,003	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Os resultados, referentes às produções em contexto átono do Informante 2, mostraram diferenças significativas para todas as vogais nos pares formados pela vogal oral/vogal nasal e vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente (Tab.7 e Anexo F). Nos dois casos, a vogal nasal apresentou maior duração. No caso da vogal baixa, também encontramos diferenças relevantes nos pares formados pelas duas vogais nasalizadas, progressiva e regressivamente e pela vogal oral e a nasalizada regressivamente. Novamente, a vogal nasalizada progressivamente exibiu maior duração.

TABELA 7: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS PRÉ-TÔNICAS E PÓS-TÔNICAS - I2

Vogais pré-tônicas Informante 2 - Feminino					
Vogal Pares analisados	[a] N=22 (p)	[e] N=13 (p)	[i] N=12 (p)	[o] N=14 (p)	[u] N=13 (p)
VO/VN	0,003	0,003	0,011	0,003	0,003
VO/VOR	0,003	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	n.s	x	x	x	x
VN/VOR	0,003	0,015	0,002	0,014	0,006
VN/VOP	n.s	x	x	x	x
VOR/VOP	0,003	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Nas produções do Informante 2 em posição tônica, diferenças significativas foram encontradas para todas as vogais em dois pares (Tab.8 e anexo G): vogal oral/vogal nasal e vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente. Nos dois casos, a vogal nasal apresentou maior duração. Para a vogal baixa, ainda foram observadas diferenças entre o par vogal nasalizada progressivamente/vogal nasalizada regressivamente, nesse caso também a vogal nasalizada progressivamente apresentou maior duração.

TABELA 8: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS TÔNICAS - I2

Vogais tônicas Informante 2 - Feminino					
Vogal Pares analisados	[a] N=22 (p)	[e] N=22 (p)	[i] N=22 (p)	[o] N=22 (p)	[u] N=21 (p)
VO/VN	0,002	0,004	0,001	0,002	0,004
VO/VOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	n.s	x	x	x	x
VN/VOR	0,008	0,004	0,003	0,010	0,008
VN/VOP	n.s	x	x	x	x
VOR/VOP	0,008	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Os resultados, relativos às produções em contexto átono do Informante 3, mostraram diferenças significativas para todas as vogais em dois pares: vogal oral/ vogal nasal e vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente. Nesses dois casos, a vogal nasal apresentou maior duração (Tab. 9 e Anexo F). Para a vogal baixa, ainda encontramos diferenças significativas, entre vogal oral/vogal nasalizada progressivamente, sendo esta última a que apresentou maior duração.

TABELA 9: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS PRÉ-TÔNICAS E PÓS-TÔNICAS - I3

Vogais pré-tônicas Informante 3 - Masculino					
Vogal Pares analisados	[a] N=26 (p)	[e] N=22 (p)	[i] N=21 (p)	[o] N=19 (p)	[u] N=21 (p)
VO/VN	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002
VO/VOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	0,004	x	x	x	x
VN/VOR	0,008	0,005	0,010	0,012	0,015
VN/VOP	n.s	x	x	x	x
VOR/VOP	n.s	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Quando as vogais produzidas pelo Informante 3 ocupavam a posição tônica, obtivemos resultados significativos nas diferenças de duração em dois pares: vogal oral/vogal nasal e vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente. Nos dois casos, a vogal nasal exibiu maior duração (Tab10 e Anexo G).

TABELA 10: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS TÔNICAS- I3

Vogais tônicas Informante 3 - Masculino					
Vogal Pares analisados	[a] N=26 (p)	[e] N=12 (p)	[i] N=11 (p)	[o] N=16 (p)	[u] N=17 (p)
VO/VN	0,001	0,003	0,002	0,012	0,016
VO/VOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	n.s	x	x	x	x
VN/VOR	0,002	0,003	0,017*	0,016	0,016
VN/VOP	n.s	x	x	x	x
VOR/VOP	n.s	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Os resultados, concernentes às produções do Informante 4 para vogais em posição pré-tônica, também confirmaram diferenças significativas nos pares formados pela vogal oral/vogal nasal e vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente. A vogal nasal apresentou maior

duração (Tab.11 e Anexo F). Para a vogal baixa, ainda observamos diferenças entre os pares vogal oral/ vogal nasalizada regressivamente e vogal oral/ vogal nasalizada progressivamente. E nesses casos, as vogais nasalizadas apresentaram durações maiores do que a sua contraparte oral.

TABELA 11: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS PRÉ-TÔNICAS - E PÓS-TÔNICAS I4

Vogais pré-tônicas Informante 4 - Feminino					
Vogal	[a]	[e]	[i]	[o]	[u]
Pares analisados	N=22 (p)	N=21 (p)	N=24 (p)	N=21 (p)	N=22 (p)
VO/VN	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002
VO/VOR	0,002	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	0,002	x	x	x	x
VN/VOR	0,008	0,010	0,009	0,008	0,014
VN/VOP	0,009*	x	x	x	x
VOR/VOP	n.s	x	x	x	x

((N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Quando as vogais produzidas pelo Informante 4 ocupavam a posição tônica (Tab.12 e Anexo G), encontramos diferenças significativas entre os pares vogal oral/vogal nasal para todas as vogais. É importante salientar, no entanto, no par formado pela vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente (Tab.12), o teste não foi conclusivo somente no caso das duas vogais altas, pois o resultado mostrou diferenças marginalmente significativas, mas para as outras vogais, foram observadas diferenças significativas. Em todos esses casos, a duração da vogal nasal foi maior.

TABELA 12: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS TÔNICAS -I4

Vogais pré-tônicas Informante 4 - Feminino					
Vogal Pares analisados	[a]	[e]	[i]	[o]	[u]
	N=26 (p)	N=12 (p)	N=14 (p)	N=14 (p)	N=12 (p)
VO/VN	0,007	0,003	0,003	0,001	0,002
VO/VOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	n.s	x	x	x	x
VN/VOR	0,001	0,000	0,018*	0,005	0,019*
VN/VOP	n.s	x	x	x	x
VOR/VOP	n.s	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Nos dados produzidos pelo Informante 5 em contexto átono, foram verificadas, nos testes *post hoc*, diferenças significativas entre todas as vogais do par vogal oral/vogal nasal. No par formado pela vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente, encontramos diferenças significativas somente para as vogais baixa e médias. Nas altas, o teste não foi conclusivo, pois novamente as diferenças foram apenas marginais (Tab. 13 e Anexo F). Nos dois pares, considerando os resultados marginais, a vogal nasal apresentou maior duração.

TABELA 13: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS PRÉ-TÔNICAS E PÓS-TÔNICAS -I5

Vogais pré-tônicas Informante 5 - Masculino					
Vogal Pares analisados	[a]	[e]	[i]	[o]	[u]
	N=27 (p)	N=12 (p)	N=11 (p)	N=12 (p)	N=10 (p)
VO/VN	0,007	0,003	0,003	0,003	0,012
VO/VOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	n.s	x	x	x	x
VN/VOR	0,000	0,000	0,019*	0,012	0,019*
VN/VOP	0,010*	x	x	x	x
VOR/VOP	n.s	x	x	x	x

(N=número de dados; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Quando observamos os resultados de duração das vogais produzidas pelo Informante 5 em contexto tônico (Tab.14 e Anexo G), vemos diferenças significativas no par vogal oral/vogal nasal em todas as vogais. No par vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente, verificamos diferenças significativas, à exceção da vogal alta posterior que mostrou resultado estatístico não conclusivo, pois apresentou diferenças significativas marginais (Tab.14). Em todos os casos, a vogal nasal apresentou maior duração. Para a vogal baixa, ainda temos o par formado pela vogal nasalizada regressivamente/vogal nasalizada progressivamente que também apresentou diferença significativa. A vogal nasalizada progressivamente apresentou maior duração.

TABELA 14: RESULTADOS DOS TESTES DE WILCOXON REFERENTES À DURAÇÃO DAS VOGAIS TÔNICAS I5

Vogais pré-tônicas Informante 5 - Masculino					
Vogal	[a]	[e]	[i]	[o]	[u]
Pares analisados	N=24 (p)	N=22 (p)	N=22 (p)	N=23 (p)	N=24 (p)
VO/VN	0,001	0,002	0,003	0,000	0,007
VO/VOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
VO/VOP	n.s	x	x	x	x
VN/VOR	0,000	0,000	0,008	0,004	0,017*
VN/VOP	0,010*	x	x	x	x
VOR/VOP	0,000	x	x	x	x

(VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; p=significância; n.s=não significativo; *= valores marginais para o teste realizado; x=teste não realizado) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

Os resultados apresentados em Seara (2000) e em Souza (1994) já apontavam uma diferença de duração entre as vogais orais e as vogais nasais, de modo que, nesta pesquisa, o esperado era que encontrássemos tal diferença. Como foi mostrado acima, para todos os informantes, independentemente do sexo, confirmamos a diferença significativa no par formado pela vogal oral/vogal nasal em todas as cinco vogais avaliadas, nos dois contextos de tonicidade. Podemos dizer então que nossos resultados vão ao encontro dos resultados já obtidos nas pesquisas citadas acima.

No par formado pela vogal nasal/vogal nasalizada regressivamente, para três dos informantes, os testes estatísticos não foram conclusivos, pois os resultados de significância foram apenas

marginais. Isso aconteceu com as vogais altas. Barbosa e Madureira (2015) lembram que as vogais altas tendem a ter uma duração menor, pois o espaço articulatório é menor. Montagu (2007) argumenta que é preciso levar em consideração, quando falamos de duração, a distância entre a mandíbula e o maxilar, entre a língua e o palato, e também a distância entre os lábios. Para a língua francesa, a abertura é o fator que influencia na duração (DELVAUX, 2003; dentre outros).

Pelos resultados até aqui apresentados, levando em consideração a comparação entre vogais nasais e nasalizadas, podemos dizer que temos indícios de que existem diferenças significativas de duração entre a vogal nasal e nasalizada regressivamente, seguramente para as vogais baixa e médias, visto que, para as vogais altas, nem sempre os testes foram conclusivos. Encontramos, também, indícios de diferenças de duração no par formado pela vogal oral/vogal nasalizada regressivamente. Terminamos a seção respondendo então, parte da segunda questão de pesquisa (Q2), que trata sobre o parâmetro de duração como distinção dos tipos das vogais, concluindo que ele pode ser utilizado com segurança para diferenciar a vogal oral da vogal nasal. Para a comparação entre a vogal nasal com a vogal nasalizada regressivamente, nem sempre esse é um parâmetro seguro, pois nas vogais altas os resultados nem sempre foram conclusivos.

A seguir mostraremos os resultados de duração, agora agrupados por sexo.

3.3.1.2 Duração considerando os resultados por sexo

Dando prosseguimento às análises da duração, apresentaremos uma comparação entre sexos a fim de verificar se há modificação desse parâmetro temporal (ANEXO H). Lembramos que, com a mudança da variável, mudam também os testes estatísticos aplicados. Como temos uma comparação entre grupos e uma distribuição não normal, utilizaremos a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis e os testes *post hoc* de Mann-Whitney (FIELD, 2009). A Correção de Bonferroni utilizada nos testes *post hoc* entre sexos foi de $\leq 0,008$ para a vogal baixa [a], e $\leq 0,016$ para as demais vogais.

O primeiro teste estatístico, realizado para verificar se existiam diferenças de duração das vogais entre sexos (Tab.15), apontou diferenças significativas para todas as vogais, nos dois contextos de tonicidade, exceto para as vogais médias altas anterior e posterior em

contexto átono. Esta última apresentou valor de significância apenas marginal (ver Tab. 15).

TABELA 15: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE KRUSKAL- WALLIS REFERENTES À DURAÇÃO CONSIDERANDO AS DIFERENÇAS ENTRE SEXOS

Vogal	Tonicidade	χ^2	p
[a]	Pré-tônica	33.06	0,000
	Tônica	53.05	0,000
[e]	Pré-tônica	0.63	ns
	Tônica	18.31	0,000
[i]	Pré-tônica	6.91	0,009
	Tônica	3.23	0,002
[o]	Pré-tônica	4.29	0,06*
	Tônica	8.28	0,005
[u]	Pré-tônica	10.64	0,001
	Tônica	15.26	0,005

(χ^2 = valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; *= valores marginais para o teste realizado)($p \leq 0,05$)

Partimos, então, para a segunda rodada estatística (testes *Post hoc*) a fim de verificar em quais tipos de vogais a diferença estava situada, entre sexos.

A Tabela 16 nos dá um panorama geral dos resultados obtidos nesta pesquisa sobre a duração das vogais. Testamos 32 situações para comparar a diferença entre sexos e, em 13 delas encontramos diferenças significativas. Em quatro situações significativas, todas em contexto átono, a duração foi maior para o sexo masculino e eram referentes às vogais orais [a], [i] e [u], e à vogal [a] nasalizada progressivamente. Em nove situações, nas quais encontramos diferenças significativas, o sexo feminino apresentou maior duração e eram referentes às vogais orais [a] e [e], à vogal nasal [i], às vogais [e], [i], [o] e [u] nasalizadas regressivamente, e à vogal [a] nasalizada progressivamente; todas em contextos tônicos. Ainda com maior duração para o sexo feminino encontramos, em contextos átonos, diferenças significativas para a vogal oral [o] e, em contextoônico, com diferenças apenas marginais para as vogais nasais [a], [e] e [o]. Os resultados foram conclusivos com diferenças significativas somente para dois informantes (Tab.16).

TABELA 16: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS *POST HOC* DE MANN-WHITNEY ENTRE SEXOS

Vogal	Tonicidade	T	VO	S	VN	S	VOR	S	VOP	S
[a]	Pré-tônica	Z	-5.075	M	n.s	-	n.s	-	-3.097	M
		p	0,000							
	Tônica	Z	-5.582	F	-2,123	F	n.s	-	-3.284	F
		p	0,000							
[e]	Pré-tônica	Z	x	-	x	-	x	-	x	x
		p								
	Tônica	Z	-2.445	F	-2,025	F	-4.280	F	x	x
		p	0,000							
[i]	Pré-tônica	Z	-2,629	M	n.s	-	n.s	-	x	x
		p	0,000							
	Tônica	Z	n.s	-	-3.097	F	-2,965	F	x	x
		p								
[o]	Pré-tônica	Z	n.s	-	n.s	-	-2,548	F	x	x
		p								
	Tônica	Z	n.s	-	1,987	F	-3,548	F	x	x
		p								
[u]	Pré-tônica	Z	-3,263	M	n.s	-	n.s	-	x	x
		p	0,001							
	Tônica	Z	n.s	-	n.s	-	-3,059	F	x	x
		p								

(T= teste estatístico; Z= valor do teste; p=significância; VO= vogal oral; VN=vogal nasal; VOR= vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; S= sexo; n.s= não significativo; x=situação não testada; *=resultado inconclusivo) ($p \leq 0,008$ para as vogais baixas; $p \leq 0,016$ para as demais).

As pesquisas em língua portuguesa que tomamos como referência para este estudo, principalmente, Seara (2000) e Sousa (1994), analisaram informações provenientes apenas de informantes masculinos. Sendo assim, recorremos à pesquisa de Montagu (2007), que realizou uma comparação de duração das vogais nasais em posição tônica entre informantes de ambos os sexos, falantes do francês, concluindo que existe uma diferença significativa de duração das vogais entre sexos, e que as produções das vogais nasais das informantes do sexo feminino são mais longas. Analisando o total de situações testadas e o número de diferenças significativas ou aquelas cujos resultados foram marginais, como estamos em busca de regularidades, poderíamos supor que não existem resultados consistentes de que há diferenças significativas de duração entre os sexos. Contudo, examinando mais de perto as vogais nasalizadas regressivamente em contextos tônicos, quatro de cinco vogais apresentam diferenças significativas entre sexos, em todos os

casos o sexo feminino apresentou maior duração. Apesar de não termos incluído na nossa hipótese a comparação da tonicidade, a maioria dos casos nos quais a diferença significativa entre sexos é encontrada são em contextos tônicos, ou seja, dos contextos tônicos, em 68% encontramos diferenças significativas entre os sexos, nos quais a duração foi maior para o sexo feminino.

Finalizamos a análise da duração respondendo parcialmente a Q5, de que não existem diferenças entre duração entre sexos se olharmos nossos dados de um modo global. Entretanto, se olharmos segundo o tipo de vogal, encontramos indícios de que há diferenças de duração entre sexos no caso da vogal nasalizada regressivamente em contextos tônicos e, ainda, que os resultados não foram conclusivos para vogal nasal. E, se refinarmos a análise olhando também para a variável tonicidade, podemos dizer que em contextos tônicos informantes do sexo feminino apresentam maior duração, corroborando, de certa forma, os resultados obtidos por Montagu (2007) para a língua francesa, pois em nossos dados a produção dos informantes femininos foi mais longa.

Na Seção a seguir, analisaremos as frequências de ressonância oral, segundo parâmetro acústico a ser abordado pela presente pesquisa.

3.3.2 Formantes orais normalizados

A onda sonora produzida na laringe, ao passar pelo aparelho fonador, sofre modificações. Barbosa e Madureira (2015) lembram que as frequências de ressonância, ou formantes, são propriedades de um tubo acústico (aparelho fonador), em que há a possibilidade de produzir ondas estacionárias ou ressoantes, que podem ser percebidas nos espectros de cada som. Podemos descobrir onde estão os formantes olhando os picos de amplitude dos harmônicos.

Os formantes, por sua vez, são propriedades do tubo acústico. Os valores formânticos, no caso das vogais, dizem respeito aos movimentos da língua e da mandíbula e ao tamanho da cavidade oral. O primeiro formante (F1) vai fornecer informações do subsistema mandibular, a partir desse valor, pode-se descrever a altura da vogal. Quanto mais baixa for a F1, mais alta é a posição da língua. O segundo formante (F2) diz respeito ao movimento da língua no eixo horizontal; quanto mais anterior for a constrição da língua, mais elevado vai ser o valor de F2. Os valores do terceiro formante (F3) estão relacionados com o arredondamento dos lábios (LADEFOGED, 1990; REETZ e JONGMAN; FUJIMURA E ERICKSON, 1997; BARBOSA e

MADUREIRA, 2015; SEARA, 2010; dentre outros). Quando o trato vocal é modificado pela abertura do EVF, espera-se o aparecimento de formantes nasais e de antiformantes.

A partir de agora, vamos apresentar as medidas dos formantes orais das vogais orais, nasais e nasalizadas, e compará-las, a fim de captar algum indício de modificação da configuração do trato vocal durante a produção dessas vogais. Desse modo, poderemos verificar se é possível diferenciá-las olhando somente para F1, F2 e F3, que também é parte da pergunta de pesquisa Q2. Pretendemos ainda acrescentar informações sobre a variedade dialetal florianopolitana, principalmente no que diz respeito aos falantes do sexo feminino e às vogais nasalizadas, visto que, em Seara (2000), foi realizada uma descrição apenas com relação a vogais orais e nasais referentes ao sexo masculino.

Os resultados individuais estão disponíveis nos anexos (ANEXOS H, I, J, K, L). Apresentaremos os dados dos formantes normalizados, agrupados por sexo e, no final, faremos uma comparação entre eles.

Pesquisas como as de Brod e Seara (2013) e Miranda e Meireles (2012), que trabalham com vogais, apontam que é importante em trabalhos de Fonética Acústica realizar a normalização desses formantes, pois esse processo elimina as diferenças fisiológicas individuais. Sendo assim, optamos também por apresentar F1 e F2 normalizados.

Realizamos, com os valores dos formantes normalizados, duas rodadas estatísticas, uma aplicada em cada sexo em separado, para identificar se existiam diferenças significativas entre o tipo das vogais orais, nasais e nasalizadas. Para essa finalidade, utilizamos o teste de Friedman e, quando as diferenças significativas foram encontradas, aplicamos os testes *post hoc* de Wilcoxon, com Correção de Bonferroni de $\leq 0,008$ para a vogal baixa central [a] e, para as demais, com Correção de Bonferroni de $\leq 0,016$.

Numa segunda rodada, aplicamos o teste de Kruskal-Wallis para verificar se existem diferenças significativas nos valores dos formantes das vogais comparando o sexo masculino com o feminino; em caso de diferença significativa, aplicamos o teste *post hoc* de Mann-Whitney para localizá-las.

3.3.2.1 Vogal baixa central

Os testes estatísticos para a identificação das diferenças dos valores dos formantes dos tipos de vogais entre sujeitos do mesmo sexo foram aplicados para a vogal baixa central, e apresentaram resultados significativos tanto para o grupo masculino quanto para o feminino, nos dois contextos de tonicidade (Tab.17). Por isso aplicamos os testes *post hoc* para localização das diferenças (Tab.18).

TABELA 17: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN DA VOGAL [a] DENTRE GRUPOS (A) SEXO MASCULINO (B) SEXO FEMININO

(a)				
Vogal [a]	Masculino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	13.2	0,000	15,32	0,000
Tônico	10.40	0,000	9,81	0,000

(b)				
Vogal [a]	Feminino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	12.11	0,000	15,32	0,000
Tônico	14.20	0,000	9,81	0,000

(p=significância; χ^2 =valor do teste; p=significância)($p \leq 0,05$)

Na Tabela 18, apresentamos somente os pares das vogais nos quais as diferenças foram significativas. Nos informantes do sexo masculino e do sexo feminino, os pares formados pela vogal oral/vogal nasal e pela vogal oral/vogal nasalizada regressivamente, nos dois contextos de tonicidade, apresentaram diferenças significativas. O F1 da vogal nasal mais baixo e o F2 da vogal nasal foi mais elevado nos pares e contextos nos quais as diferenças foram significativas (Tab.19).

TABELA 18: TESTES *POST HOC* DE WILCOXON DOS DADOS NORMALIZADOS DE [a] DENTRE GRUPOS

	Vogal [a]			Átona		Tônica	
		Par		F1	F2	F1	F2
Masculino	VO/VN	Z		-4.123	-4.878	-2.943	-4.287
			p	0,000	0,000	0,006	0,000
	VO/VOR	Z		-3.621	-3.823	-2.753	-3.621
			p	0,000	0,000	0,006	0,000
Feminino	VO/VN	Z		-4.266	-4.921	-3.400	-4.266
			p	0,000	0,000	0,001	0,000
	VO/VOR	Z		-4.341	-4.564	-2.562	-4.564
			p	0,000	0,000	0,007	0,000

VO=vogal oral; VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n =não significativo

A Tabela 19 apresenta os valores já normalizados da vogal baixa central e o teste estatístico entre os sexos. Como os testes estatísticos não apontaram diferenças significativas entre os sexos, portanto, não foi necessário a aplicação dos testes *post hoc*.

TABELA 19: VALORES NORMALIZADOS DE F1 E F2 DA VOGAL BAIXA CENTRAL [a] E RESULTADOS DO TESTE ESTATÍSTICO DE KRUSKAL-WALLIS

Vogal [a]		Átona						Tônica					
		(N)	Mas	(N)	Fem	X ²	p	(N)	Mas	(N)	Fem	X ²	p
F1	VO	79	667	142	687	2.21	0,287	96	698	131	694	3.23	0,097
	VN	50	516	85	587			62	618	78	638		
	VOR	54	604	70	638			53	649	70	661		
	VOP	59	490	100	480			60	713	92	688		
F2	VO	79	1215	142	1226	1.40	0,896	96	1223	131	1215	3.15	0,151
	VN	50	1458	85	1434			62	1447	78	1472		
	VOR	54	1378	70	1353			53	1351	70	1316		
	VOP	59	1486	100	1479			60	1481	92	1425		

(VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; N=número de dados; χ^2 =valor do teste; p=significância) (p≤0,05)

Seguiremos as análises, apresentando os resultados da vogal média anterior.

3.3.2.2 Vogal média anterior

Aplicamos o teste de Friedman para verificar se existiam diferenças entre as vogais orais, nasais e nasalizadas nos grupos masculino e feminino separadamente, e não encontramos diferenças significativas entre as vogais (Tab.20).

TABELA 20: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN DA VOGAL [e]
DENTRE GRUPOS (A) SEXO MASCULINO (B) SEXO FEMININO

(a)					
Vogal [e]	Masculino				
	F1		F2		
	χ^2	p	χ^2	p	
Pré-tônico	1.45	0,53	3.98	0.10	
Tônico	1.20	0,64	2.32	0.23	

(b)					
Vogal [e]	Feminino				
	F1		F2		
	χ^2	p	χ^2	p	
Pré-tônico	1.40	0,49	5,32	0,09	
Tônico	4.20	0,12	3.44	0,12	

(p=significância; χ^2 =valor do teste; p=significância)(p≤0,05)

Na Tabela 21 apresentamos os resultados de F1 e F2 normalizados da vogal média anterior [e] oral, nasal e nasalizada regressivamente, nos dois contextos de tonicidade.

TABELA 21: VALORES NORMALIZADOS DE F1 E F2 DA VOGAL MÉDIA ANTERIOR [E] E RESULTADOS DO TESTE ESTATÍSTICO DE KRUSKAL-WALLIS

	Vogal [e]	Átona						Tônica					
		(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p	(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p
F1	VO	45	444	70	438	3.72	0,08	24	456	50	495	3,54	0,10
	VN	44	487	63	487			51	469	80	521		
	VOR	46	395	79	416			60	434	82	487		
	VO	45	1948	70	1989			24	1896	50	1919		
F2	VN	44	2051	63	2069	3.22	0,16	51	2101	80	2083	3.36	0,15
	VOR	46	1929	79	1937			60	1941	82	1997		

(VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; N=número de dados; χ^2 =valor do teste; p=significância)

(p≤0,05)

Os testes estatísticos mostram que não existem diferenças significativas entre os sexos nas duas frequências nos dois contextos de tonicidade (Tab.21).

3.3.2.3 Vogal média posterior

A primeira rodada estatística para verificar se existe diferenças entre F1 e F2 para os tipos de vogais entre informantes do mesmo sexo, também não apontou diferenças significativas (Tab.22).

TABELA 22: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN DA VOGAL [o]
DENTRE GRUPOS (A) SEXO MASCULINO (B) SEXO FEMININO

(a)

Vogal [o]	Masculino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	1.49	0,52	2.34	0,43
Tônico	1.28	0,61	1.68	0,71

(b)

Vogal [o]	Feminino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	3.19	0,11	2.34	0,45
Tônico	1.49	0,40	2.20	0,46

(χ^2 = valor do teste estatístico; p= significância)

Os valores normalizados de F1 e F2, quando analisados estatisticamente, não mostraram diferenças significativas entre os sexos, nos dois contextos de tonicidade (Tab.23).

TABELA 23: VALORES NORMALIZADOS DE F1 E F2 DA VOGAL MÉDIA POSTERIOR [o] E RESULTADOS DO TESTE ESTATÍSTICO DE KRUSKAL-WALLIS

Vogal [o]	Átona						Tônica						
	(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p	(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p	
F1	VO	42	432	68	397	1,63	0,72	28	374	55	371	3.29	0,10
	VN	43	488	61	428			42	509	88	498		
	VOR	50	422	80	389			43	473	78	448		
F2	VO	42	944	68	917	2.42	0,23	28	1007	55	1003	3.12	0,15
	VN	43	959	61	983			42	958	88	983		
	VOR	50	948	80	978			43	973	78	1027		

(VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; N=número de dados; χ^2 =valor do teste; p=significância)
($p\leq0,05$)

Vejamos, a seguir, os resultados da vogal alta anterior.

3.3.2.4 Vogal alta anterior

Os testes para identificar as diferenças dentre grupos da vogal alta anterior não foram significativos (Tab.24).

TABELA 24: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN DA VOGAL [i] DENTRE GRUPOS (A) SEXO MASCULINO (B) SEXO FEMININO

(a)				
Vogal [i]	Masculino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	1.52	0,47	2.67	0,45
Tônico	2,31	0,55	1.92	0,78

(b)				
Vogal [i]	Feminino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	2.83	0,29	2.33	0,41
Tônico	4.08	0,11	1.92	0,78

(χ^2 = valor do teste estatístico; p= significância)

Os valores formânticos normalizados da vogal alta anterior são apresentados na Tabela 25, juntamente com os testes estatísticos.

TABELA 25: VALORES NORMALIZADOS DE F1 E F2 DA VOGAL ALTA ANTERIOR[i] E RESULTADOS DO TESTE ESTATÍSTICO DE KRUSKAL-WALLIS

	Vogal [i]	Átona						Tônica					
		(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p	(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p
F1	VO	45	327	66	345	2.58	0,21	55	333	35	344	3.26	0,10
	VN	45	285	64	340			55	265	80	265		
	VOR	43	270	81	315			60	296	86	340		
F2	VO	45	2123	66	2139	1.72	0,81	55	2045	35	1987	1.23	1,45
	VN	45	2163	64	2157			55	2146	80	2116		
	VOR	43	1995	81	1978			60	2002	86	2007		

(VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; N=número de dados; χ^2 =valor do teste; p=significância) (p≤0,05)

Vejamos na Tabela 25, que não há diferenças significativas entre os sexos para F1 e F2 nos tipos de vogal alta anterior, quando normalizados.

3.3.2.5 Vogal alta posterior

Os testes estatísticos, agora analisando as diferenças dentre grupos, mostraram que não há diferenças significativas entre os formantes das vogais orais, nasais e nasalizadas altas posteriores para nenhum dos contextos de tonicidade (Tab.26).

TABELA 26: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN DA VOGAL [u] DENTRE GRUPOS (A) SEXO MASCULINO (B) SEXO FEMININO
(a)

Vogal [u]	Masculino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	1.48	0,40	1.77	0,55
Tônico	1,52	0,47	3.92	0,15

(b)

Vogal [u]	Feminino			
	F1		F2	
	χ^2	p	χ^2	p
Pré-tônico	2.29	0,25	3,42	0,34
Tônico	1.20	0,64	1.92	0,78

(χ^2 = valor do teste estatístico; p= significância)

A vogal alta posterior entre sexos, quando analisadas estatisticamente, não apresentou diferenças significativas entre F1 ou F2 nos dois contextos de tonicidade (Tab.26) para nenhum dos tipos de vogais.

TABELA 27: VALORES NORMALIZADOS DE F1 E F2 DA VOGAL ALTA POSTERIOR[u] E RESULTADO DO TESTE ESTATÍSTICO DE KRUSKAL-WALLIS

	Vogal [u]	Átona						Tônica					
		(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p	(N)	Mas	(N)	Fem	χ^2	p
F1	VO	47	331	70	320	2.63	0,32	28	295	74	293	3.29	0,10
	VN	49	394	60	321			52	405	73	380		
	VOR	47	332	83	294			57	410	84	372		
F2	VO	47	906	70	937	3.42	0,12	28	878	74	920	3.01	0,19
	VN	49	950	60	852			52	990	73	939		
	VOR	47	900	83	926			57	940	84	900		

(VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; N=número de dados; χ^2 =valor do teste; p=significância)
(p≤0,05)

Os dados apontaram que, somente na vogal baixa, existem diferenças significativas entre os tipos de vogais, nos pares formados pela vogal oral/vogal nasal e vogal oral/vogal nasalizada regressivamente para os dois primeiros formantes (F1 e F2). Para as vogais orais, F1 é mais elevado do que F1 da vogal nasal e da vogal nasalizada regressivamente, o que significa dizer que existe uma elevação do sistema linguomandibular para emissão desses dois últimos

tipos de vogais. No que tange a F2, os resultados apontam uma elevação dessa frequência para as vogais nasais, no par formado pela vogal oral/vogal nasal, indicando que a articulação da vogal baixa nasal é mais anteriorizada; já no par formado pela vogal oral/vogal nasalizada regressivamente, a última apresenta F2 mais elevado, sinalizando que essa vogal exibe uma anteriorização, quando comparada à sua contraparte oral.

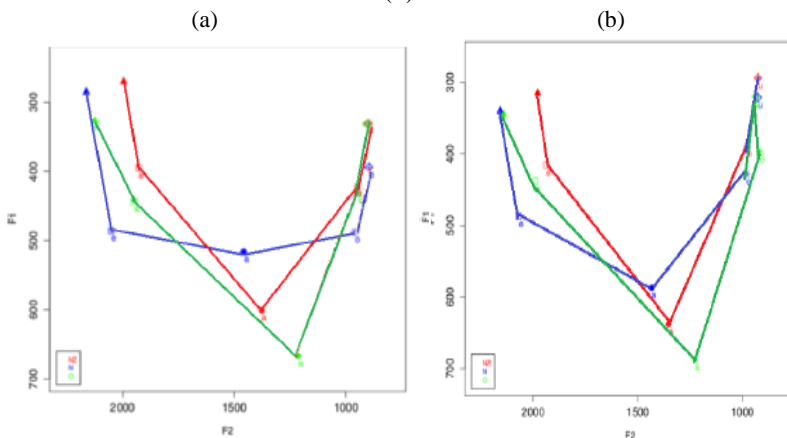
Sendo assim, os dados aqui apresentados nos levam a concluir que a vogal que mais influencia na modificação do espaço articulatório das vogais nasais e nasalizadas do PB, variedade dialetal florianopolitana, é a vogal baixa central. Tal conclusão poderá ser melhor visualizada na próxima seção, na qual mostraremos os espaços acústicos dos tipos de vogais analisados neste estudo.

3.3.3 Espaço acústico vocálico das vogais orais, nasais e nasalizadas e sexo – dados normalizados

Com base nos valores médios normalizados dos dois primeiros formantes (F1 e F2) de todos os tipos de vogais (orais, nasais, nasalizadas regressivamente), realizamos plotagens para verificar a distribuição dessas vogais no espaço acústico das vogais apresentado para essa variedade dialetal (a variedade de Florianópolis). Separamos as vogais pelos tipos e pela tonicidade e plotamos os espaços por sexo (Figuras 18, 19). As testagens estatísticas mostradas na seção anterior, apontaram diferenças significativas nas frequências das vogais orais, nasais e nasalizadas, somente para as vogais baixas. Logo, é essa vogal que merece especial atenção nas plotagens.

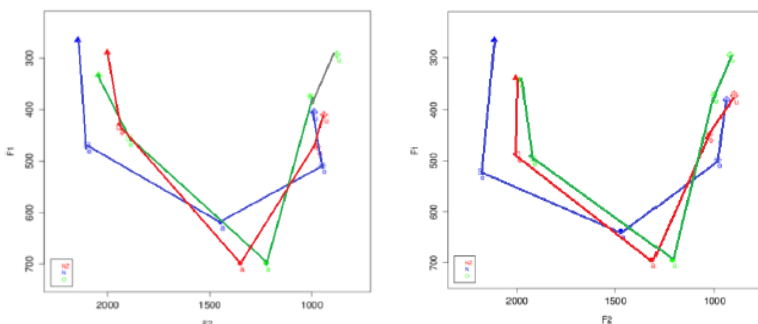
Nas Figuras 18 (pré-tônica) e 19 (tônica), podemos ver a proximidade das posições das cinco vogais orais (verde), nasalizadas (vermelho) e nasais (azul) aqui analisadas no espaço acústico com base em F1 e F2 normalizados, para os dois sexos (feminino e masculino)

FIGURA 18: ESPAÇOS ACÚSTICOS COM BASE EM F1 E F2 NORMALIZADOS DAS VOGAIS ORAIS EM CONTEXTO PRÉ-TÔNICO DE INFORMANTES (A) DO SEXO MASCULINO E EM (B) DO SEXO FEMININO



Observando as Figuras 18 e 19, podemos perceber que a elevação dos valores de F1 da vogal baixa nasal a torna mais baixa do que a sua contraparte oral, conforme diferenças estatísticas já observadas anteriormente (Tabela 17). Ainda com relação à vogal baixa, observando o comportamento de F2, exibido nas Figuras 18 e 19, e levando em conta os resultados das diferenças estatísticas exibidas anteriormente (Tabela 17), verificamos que a nasal é menos centralizada (ou mais anteriorizada) do que a sua contraparte oral, pois os valores de F2 são mais elevados para a vogal nasal. Essas são as principais modificações no espaço acústico das vogais nasais, quando comparadas às orais. Para as demais vogais, não foram observadas diferenças estatisticamente relevantes (Tabelas 21, 23, 25 e 27) com respeito à altura e ao avanço/recuo de língua.

FIGURA 19: ESPAÇOS ACÚSTICOS COM BASE EM F1 E F2 NORMALIZADOS DAS VOGAIS ORAIS EM CONTEXTO TÔNICO DE INFORMANTES (A) DO SEXO MASCULINO E EM (B) DO SEXO FEMININO



Analisando, ainda, as Figuras 18 e 19, percebemos que o espaço acústico de triângulo invertido das vogais orais (verde) se altera devido, principalmente, à vogal baixa, sendo possível observar o movimento de abaixamento da F1 da vogal baixa nasalizada, que fica entre a F1 da vogal oral e da vogal nasal, bem como o movimento de F2 que se eleva. Estatisticamente, a vogal baixa é a única que apresenta diferenças significativas entre os tipos de vogais: oral, nasal e nasalizada, sendo, portanto, a vogal responsável pela efetiva mudança no quadro vocálico das vogais no PB, como apresentado na Tabela 17. O abaixamento da F1 proeminente na vogal nasal baixa, advindo do acoplamento das duas cavidades, com especial ênfase na vogal baixa [a]. Tal modificação era esperada, e já havia sido apontada por Beddor (1993) e por Krakow & Goldstein (1986), como característica do espaço acústico das vogais nasais.

Concluimos essa seção respondendo a Q3, de que há diferenças nos espaços acústicos das vogais: oral, nasal e nasalizada. Entretanto, essa diferença se deve, principalmente, ao movimento de F1 e F2 da vogal baixa.

Dando prosseguimento à investigação proposta na Q2, analisaremos, a seguir, os formantes nasais.

3.3.4 Os formantes nasais

Como explicado no Capítulo 2, que abordou a metodologia, utilizamos um script elaborado para o PRAAT, cuja finalidade foi a extração dos formantes nasais dos dados analisados nesta tese. Os

resultados individuais estão disponíveis nos Anexos H, I, J, K, L. Aplicamos o teste estatístico de Kruskal-Wallis para verificar se havia diferenças entre os formantes nasais entre os sexos ($p=0,05$). Optamos, como temos feito no transcorrer de todo o texto, por relatar somente as testagens nas quais as diferenças foram significativas.

A Tabela 28 exibe as médias dos formantes nasais FN1 e FN2 agrupados por sexo.

TABELA 28: VALORES DOS FORMANTES NASAIS FN1 E FN2 DE INFORMANTES DO SEXO MASCULINO E FEMININO NOS DOIS CONTEXTOS DE TONICIDADE.

Vogal Nasal Pré-tônica		(N)	FN1	FN2
[ẽ]	Mas	196	276	1476,5
	Fem	288	251	1513
[ê]	Mas	185	236,5	1755
	Fem	341	245,3	1966
[ĩ]	Mas	268	215	999,5
	Fem	367	209,6	1231
[õ]	Mas	208	237,5	1194
	Fem	476	231	1396
[ũ]	Mas	375	223	987,5
	Fem	409	213	1310,3

Vogal Nasal Tônica		(N)	FN1	FN2
[ẽ]	Mas	328	283,5	1478
	Fem	520	263,3	1534
[ê]	Mas	340	237	1758
	Fem	524	252	2017
[ĩ]	Mas	320	232	1050
	Fem	637	239,3	1268,3
[õ]	Mas	439	224	1163
	Fem	565	243	1294,3
[ũ]	Mas	291	242,5	937
	Fem	475	241	1223,6

Encontramos diferenças estatisticamente significativas entre sexos somente no segundo formante nasal de algumas vogais. São elas: vogal média anterior, tanto em contexto átono ($Z=-3.674$; $p=0,000$) quanto em contextoônico ($Z=-3.432$; $p=0,000$); vogal alta anterior, para contexto átono ($Z=-3.344$; $p=0,01$) e para o contextoônico ($Z=-3.482$; $p=0,02$); e vogal alta posterior em contexto átono ($Z=-3.563$; $p=0,02$) e em contextoônico ($Z=-3.389$; $p=0,00$).

Nossos resultados de FN1 e de FN2 nem sempre foram compatíveis com a pesquisa de Seara (2000), pois a pesquisadora usou outra técnica para localização dos formantes nasais (FFT). Contudo, foram compatíveis com aqueles assinalados por Barbosa e Madureira (2015).

Na próxima seção, apresentaremos uma análise qualitativa dos espectros das vogais orais, nasais e nasalizadas.

3.4 Análise qualitativa espectral das vogais

Nesta seção, propomos realizar uma análise qualitativa das vogais orais, nasais e nasalizadas, através da observação dos oscilogramas, obtidos a partir do sinal global, resultante do microfone oral, e do sinal nasal, proveniente do piezoelétrico, em conjunto com o espectrograma. A adição das informações vindas do piezoelétrico permite complementar as observações acerca da nasalidade. Os comportamentos qualitativos que vamos apresentar são recorrentes e, por essa razão, foram aqui resumidos. Optamos por mostrar mais detalhadamente os espectros da vogal baixa (oral, nasal e nasalizada), que foi aquela que apresentou diferenças significativas nos formantes entre os tipos de vogais, ilustrando as discussões com alguns espectros da vogal baixa, em contexto átono e tônico, e com exemplos das demais vogais, para as quais as grandes modificações nos espectros ficaram mais restringidas às posições dos formantes.

Como lembram Barbosa e Madureira (2015), a configuração espectral das vogais nasais é a mais complexa das línguas naturais, pois o acoplamento do trato nasal com o oral produz formantes nasais e antiformantes, modificando o espectro da onda sonora. Conforme os valores observados para os formantes nasais, anteriormente apresentados (Tab.27), espera-se que alguns formantes nasais se aproximem da região de formantes orais, principalmente para as vogais altas e médias. Como antiformantes podem atenuar ou anular um formante, isso pode tornar difícil a identificação dos dois tipos de formantes (oral e nasal).

Um bom modo de identificar os formantes orais e os nasais é realizar uma análise comparativa entre as vogais orais e nasais. A essa comparação de pares mínimos, Barbosa e Madureira (2015) chamam de paradigmática. É essa comparação paradigmática que propomos nesta etapa da análise. Assim, o que veremos a seguir é um pareamento da vogal oral com a vogal nasal, e ainda, com a vogal nasalizada pelas três consoantes nasais do PB, a fim de verificarmos se nossa hipótese de que as vogais nasalizadas pela consoante bilabial [m] são as que menos

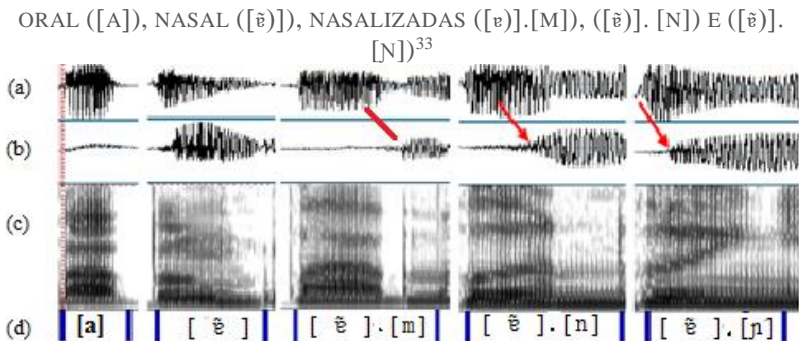
sofrem os efeitos da nasalização se confirma. Para isso, vamos comparar os espectros da vogal oral ao da fase nasal da vogal nasal, e os espectros das porções inicial e final da vogal nasalizada que, em princípio, é uma vogal oral, mas que pode ter uma fase nasal, resultado da coarticulação com a consoante nasal.

Utilizaremos a análise de Fourier (FFT) sobreposta à análise cepstral para complementar a comparação entre os tipos de vogais em estudo e, principalmente, para verificar cuidadosamente os espectros das vogais nasalizadas coarticulatoriamente. Tal procedimento nos ajudará a responder a Q4, que trata das fases da vogal nasalizada.

3.4.1 Vogal baixa central

A Figura 20 apresenta os oscilogramas (em (a) e (b)) em conjunto com o espectrograma (em (c)) da vogal baixa pré-tônica oral [a], nasal [ẽ] e nasalizadas regressivamente ([ẽ].nas) pelas três consoantes nasais do PB [m, n, ɲ]. Na vogal oral [ɐ], vemos que o sinal, referente aos dados provenientes do piezoelétrico (em 20(b)), permanece praticamente inalterado, não apresentando nenhuma variação de amplitude durante toda a sua produção, o que é característico de uma vogal oral (DELVAUX, 2008). Já, na vogal nasal, o sinal, referente aos dados provenientes do piezoelétrico (em 20(b)), corrobora o que espectrograma mostra, isto é, uma vogal baixa nasal produzida em três fases: oral (em que não há ou há muito baixa amplitude do sinal do piezoelétrico), nasal (quando o sinal do piezoelétrico apresenta aumento abrupto de amplitude) e murmúrio nasal (em que ainda há uma grande amplitude que decresce rapidamente ao final do segmento) (SEARA, 2000).

FIGURA 20: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL BAIXA PRÉ-TÔNICA



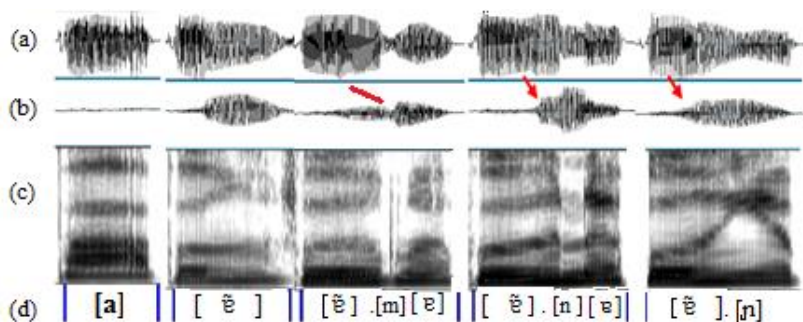
Na sequência, temos as vogais baixas nasalizadas regressivamente pelas três consoantes nasais. Quando a vogal é sucedida na sílaba seguinte pela consoante [m], a coarticulação é menor do que se observa para as demais consoantes nasais. A indicação de que há ar passando pelas cavidades nasais (em 20 (b)) e, indiretamente, de que há o abaixamento do EVF, exibida pelo sinal do piezoeletrônico, para a consoante bilabial, parece ter início, praticamente, no momento da realização da própria consoante. A vogal [a] nasalizada pela consoante nasal [m] tende a apresentar, durante a sua emissão, formantes na mesma altura daqueles exibidos pela vogal oral [a].

No entanto, quando a vogal é sucedida pela consoante nasal alveolar [n] e pela palatal [ɲ], a coarticulação é maior. Observamos então um movimento em F2, e uma modificação na amplitude da onda sonora proveniente do piezoeletrônico (em 20 (b)), o que indica a passagem de ar pelas cavidades nasais e, indiretamente, a abertura do EFV. Consequentemente, observamos um aumento dos índices aerodinâmicos. A modificação é gradual em [n] e mais abrupta em [ɲ].

O comportamento descrito acima também pode ser verificado para a vogal baixa em posição tônica (Fig.21). Chamamos a atenção ainda para a coarticulação progressiva, indicada por uma amplitude ainda considerável do sinal proveniente do piezoeletrônico (em 21(b)), que continua sobre a vogal baixa pré-tônica [e] que segue as consoantes nasais.

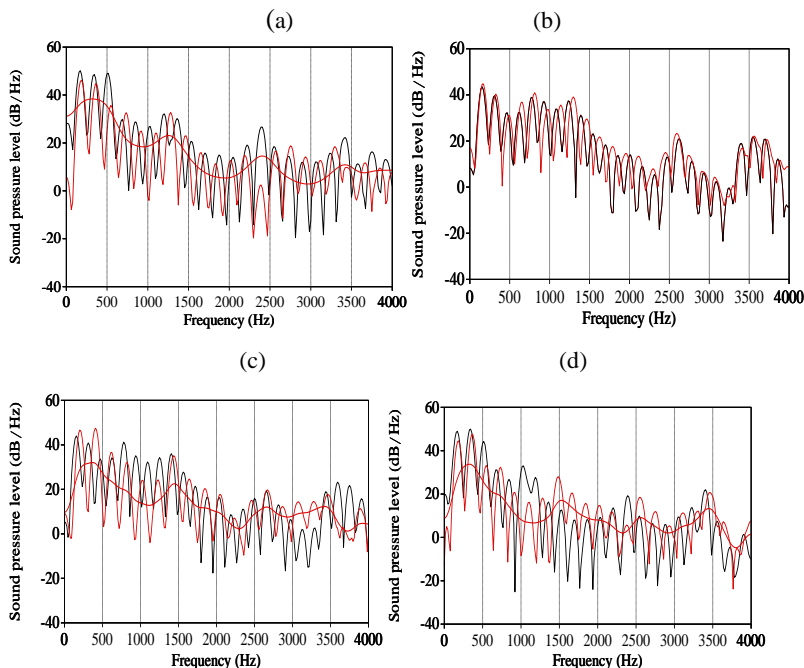
³³ Todas as vezes que a vogal nasalizada for seguida da nasal palatal, colocaremos o símbolo da nasal palatal, uma vez que nosso objeto de estudo são as vogais, mas acreditamos que nem sempre os falantes tenham produzido essa nasal palatal, conforme salientam VIEIRA e SEARA (2017) que analisaram os mesmos dados, mas focalizaram a consoante nasal palatal.

FIGURA 21: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL BAIXA TÔNICA ORAL ([a]), NASAL ([ẽ]), NASALIZADAS ([ẽ].[m]), ([ẽ].[n]) e ([ẽ].[n]).



A observação do comportamento da amplitude do sinal nasal, vindo do piezoelétrico, corrobora achados de estudos anteriores (SEARA, 2000, SOUZA, 1994), de que a vogal nasal baixa central [ẽ] pode exibir três fases, oral, nasal e murmúrio, ou ainda duas fases, nasal e murmúrio. Como nosso objetivo é investigar a nasalidade, comparamos espectros da vogal oral com espectros das fases nasais da vogal nasal e das vogais nasalizadas. As fases nasais das vogais nasalizadas estão presentes, principalmente, nas emissões das vogais nasalizadas pelas consoantes nasais, alveolar e palatal. Para essa comparação, plotamos sobrepostos espectros (de análises FFT e cepstrais) da vogal baixa em posição tônica e pré-tônica de um dos informantes. Esses espectros podem ser vistos nas Figuras 22 e 23.

FIGURA 22: SOBREPOSIÇÃO DE ESPECTROS (JANELA DE 25 MS) EM POSIÇÃO TÔNICO: EM (A) FFT DA REGIÃO CENTRAL DA VOGAL BAIXA ORAL (PRETO) E CEPSTRO DA REGIÃO CENTRAL DA VOGAL NASAL BAIXA (FILTRAGEM DE 400Hz); EM (B) FFT DA PORÇÃO INICIAL (PRETO) E DA PORÇÃO FINAL (VERMELHO) DA VOGAL BAIXA NASALIZADA POR [m]; EM (C) FFT DA PORÇÃO INICIAL (PRETO) E CEPSTRO DA PORÇÃO FINAL (VERMELHO) DA VOGAL BAIXA NASALIZADA POR [n]; EM (D) FFT DA PORÇÃO INICIAL (PRETO) E CEPSTRO DA PORÇÃO FINAL (VERMELHO) DA VOGAL BAIXA NASALIZADA POR [ɲ] EMITIDA POR INFORMANTE DO SEXO MASCULINO.

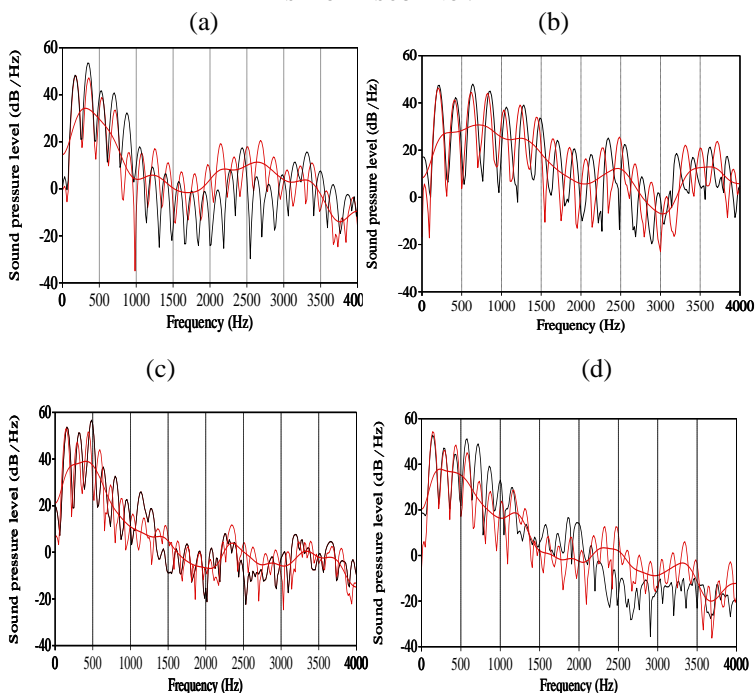


Em 22 (a), temos a contraposição do espectro FFT da vogal oral (preto) com o espectro via análise cepstral da fase nasal da vogal nasal (vermelho). Por esses dois espectros sobrepostos, podemos verificar a perda de amplitude dos formantes superiores ao FN1 da vogal nasal que geralmente se encontra no entorno de 300Hz. O primeiro formante nasal (FN1) pode ser facilmente verificado em 22 (a), principalmente pela sua grande amplitude em relação aos demais formantes da vogal nasal. Outra observação é a de que os picos formânticos das vogais orais e nasais não coincidem. Isso ocorre por conta do aparecimento de formantes nasais e antiformantes que alteram a posição dos formantes orais.

Em 22(b), temos a sobreposição de análises espectrais que correspondem à vogal [a] diante de [m] (pap[a]ma) em sua porção inicial (em preto) e em sua porção final (em vermelho). Nessa sobreposição, podemos verificar que os picos formânticos da parte inicial e final da vogal encontram-se, praticamente, na mesma posição, com muito pequenas variações. Não há alteração nem mesmo em amplitude. Em 22(c), temos a sobreposição de análises espectrais que correspondem à vogal [a] diante de [n] (pap[a]na), na sua parte inicial (em preto) que atribuímos ser sua parte mais oral, e na parte final (em vermelho), que consideramos ser sua porção nasal. Nessa sobreposição, verificamos pequenas alterações nas posições dos picos espectrais sem perda de amplitude, alterações que traduzem provavelmente as influências coarticulatórias devido ao acoplamento da cavidade nasal na produção da consoante nasal alveolar. Em 22 (d), temos o espectro da vogal [a] diante de [ɲ] (pap[a]nha), com sobreposição de espectros da sua porção inicial (em preto) e da sua porção final (em vermelho). Nessa sobreposição, observamos que as análises espectrais dessa vogal diante da consoante palatal apresentam maiores alterações. Especialmente, no entorno de 1000Hz, região em que ocorrem alterações de amplitude e de posição de picos espectrais, verificamos a atenuação da amplitude do segundo pico spectral e alteração de sua posição, talvez pela influência de uma antirressonância. Essas alterações parecem evidenciar uma maior coarticulação da consoante palatal se comparada à coarticulação exibida pelas demais consoantes.

Na Figura 23, observamos os dados referentes às vogais nasalizadas em contexto átono.

FIGURA 23: ESPECTROS (JANELA DE 25 MS) DA VOGAL NASALIZADA BAIXA CENTRAL EM POSIÇÃO PRÉ-TÔNICA [A] BAIXA (A) VOGAL ORAL (PRETO) E PORÇÃO NASAL DA VOGAL NASAL (VERMELHO) COM CEPSTRO (FILTRAGEM DE 400Hz); (B) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL (VERMELHO) DA VOGAL [A] NASALIZADA POR [m]; (C) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL COM CEPSTRO (VERMELHO) DA VOGAL NASALIZADA POR [n]; (D) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL COM CEPSTRO (VERMELHO) DA VOGAL NASALIZADA POR [ɲ] EMITIDA POR UM INFORMANTE DO SEXO MASCULINO .



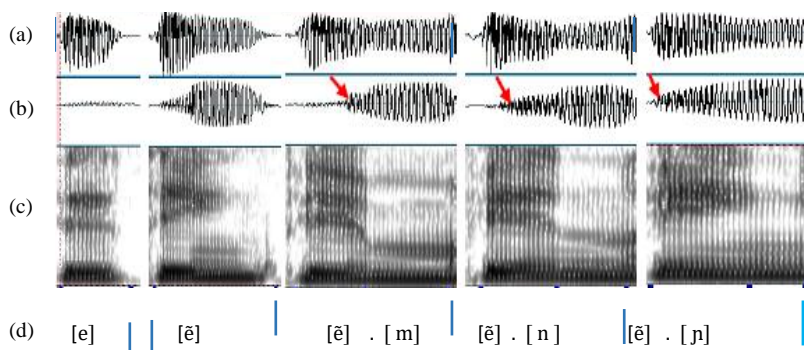
Na Figura 23 (a), apresentamos, em preto, o espectro da vogal oral, e, em vermelho, o espectro da porção nasal da vogal baixa nasal, em contextos átonos, sobrepostos. No início, na altura do primeiro formante nasal, há uma perda de amplitude do espectro nasal. Além de 1000 Hz, observa-se destacado o segundo formante nasal, na região de 1300 Hz. Em 23(b), temos a vogal baixa nasalizada pela consoante bilabial [m] (p[a]mapa). Nesse caso, podemos verificar que também não há atenuação de amplitude de sua parte inicial para a sua parte final. Constata-se ainda que não parece haver nem mesmo alteração da posição dos picos espectrais.

Em 23 (c), são exibidos espectros referentes à vogal baixa nasalizada diante da consoante alveolar [n] (p[a]nhapa). Nesse caso, as alterações são mais evidentes, havendo modificações principalmente em amplitude dos picos mediais, se comparados os espectros da região inicial da vogal baixa com o da sua região final. Há também pequenas mudanças nas posições dos picos formânticos. Essas mesmas constatações podem ser observadas nas vogais baixas seguidas pela consoante palatal [ɲ] (p[a]nhapa), ao analisarmos a Figura 23(d). Nela constata-se alteração da posição dos formantes e uma grande amplitude do primeiro formante, juntamente com a atenuação dos demais, caracterizando ainda mais a região final como nasal.

3.4.2 Vogal média anterior

Nas Figuras 24 e 25, exibimos exemplos da vogal média anterior [e] pré-tônica e tônica, respectivamente, apresentando dados dos tipos de vogais médias anteriores oral, nasal e nasalizadas pelas consoantes nasais [m, n, ɲ], considerando as formas de onda (oscilogramas) obtidas pelo microfone oral e pelo piezoelétrico, apresentados, respectivamente, em (a) e (b) nas Figuras 24 e 25.

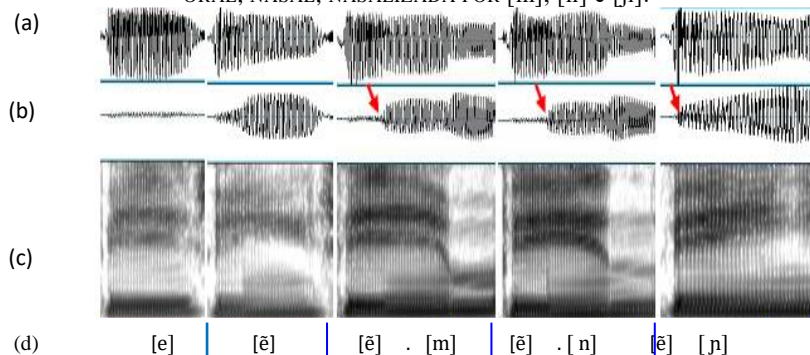
FIGURA 24: OSCILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL MÉDIA ALTA ANTERIOR PRÉ-TÔNICA [E] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] e [ɲ].



Em contexto átono (Fig.24), percebemos na vogal nasal [ẽ], através das curvas apresentadas pelo piezoelétrico, as fases oral, nasal e murmúrio nasal, considerando o comportamento dessas curvas já salientado para a vogal nasal baixa. Nos exemplos das vogais médias

anteriores nasalizadas pelas três consoantes nasais do PB, podemos ver, indicado pelas setas, o local em que inicia o movimento de abertura do EVF. Ainda na altura das setas, no espectrograma, é possível perceber o movimento de F2 que, para a vogal média anterior, decresce, especialmente diante da bilabial e da alveolar, consoantes para as quais as constrictões são mais anteriores. Não há, como na vogal média nasal, uma região de murmúrio. Há somente uma região de em que se evidencia um maior fluxo de ar nasal, que parece consistir na própria região de coarticulação. Agora vejamos, na Figura 25, o que ocorre em contexto tônico.

FIGURA 25: OSIOLOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELETRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL MÉDIA ALTA ANTERIOR TÔNICA [e] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] e [ɲ].

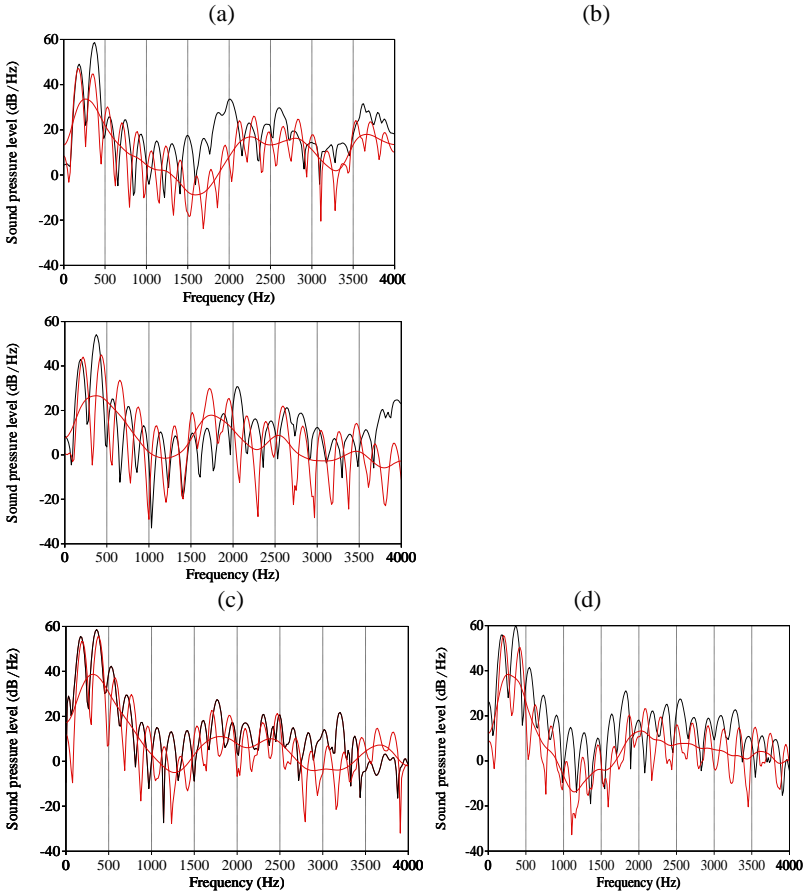


Em contexto tônico (Figura 25), na vogal nasal média anterior [ẽ], as curvas apresentadas pelo piezoeletrico também confirmam as três fases dessa vogal (SOUZA, 1994; SEARA, 2000). As setas, no oscilograma proveniente do piezoeletrico, apontam para o início da abertura do EVF, e uma consequente entrada da ressonância nasal. No espectrograma, na altura das setas, é possível perceber uma região de energia entre F1 e F2, mais visível na vogal diante das consoantes [m] e [n]. Temos claramente, nesses dois contextos da vogal nasalizada, uma porção oral e uma porção nasal. Na vogal nasalizada diante da consoante nasal palatal [ɲ], como a coarticulação é maior, dificilmente conseguimos perceber uma região oral.

Passemos agora à observação da sobreposição de espectros (FFT e cepstral) em contexto tônico, que podem ser vistos na Figura 26.

FIGURA 26: ESPECTROS (JANELA DE 25 MS) EM (A) REGIÃO CENTRAL DA VOGAL [E] EM POSIÇÃO TÔNICA: (A) TÔNICA ORAL (PRETO) REGIÃO CENTRAL DA VOGAL

[Ê] NASAL COM CEPSTRO (FILTRAGEM DE 400Hz); (A) VOGAL ORAL (PRETO) E PORÇÃO NASAL DA VOGAL NASAL (VERMELHO); (B) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL (VERMELHO) DA VOGAL [A] NASALIZADA POR [m]; (C) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL COM CEPSTRO (VERMELHO) DA VOGAL NASALIZADA POR [n]; (D) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL COM CEPSTRO (VERMELHO) DA VOGAL NASALIZADA POR [ɲ] EMITIDA POR UM INFORMANTE DO SEXO MASCULINO.



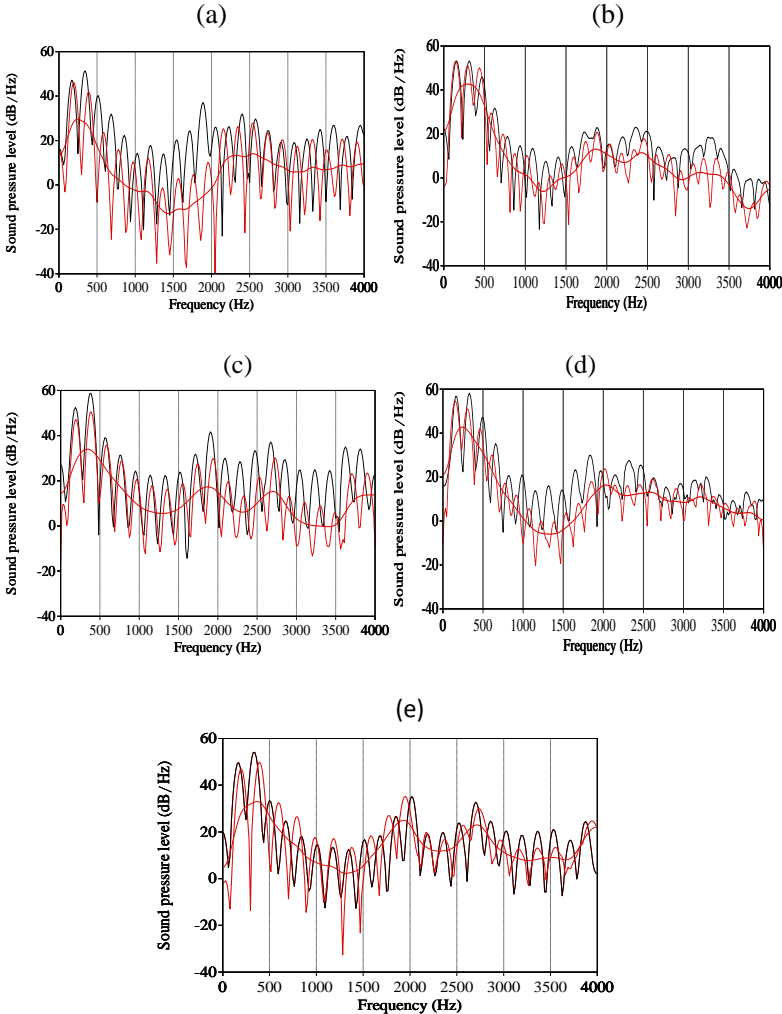
Na Figura 26(a), apresentamos a contraposição da FFT da vogal [e] oral (em preto) com o cepstro da porção nasal da vogal nasal [Ê] (em vermelho), ambas as vogais em posição tônica. Vejamos que, na vogal oral média anterior (preto), são muito claros os dois primeiros formantes orais. Na vogal nasal média anterior (vermelho), verifica-se uma perda

de amplitude nos picos, o primeiro formante nasal levemente deslocado para esquerda e o segundo levemente deslocado para direita.

Observando a sobreposição da vogal média anterior diante da consoante bilabial [m] no momento inicial (preta) de sua produção e no momento final (vermelha) (Fig. 26 (b)), na configuração dos espectros dessa vogal, percebe-se que há uma atenuação da amplitude do primeiro formante na segunda parte da emissão do som alvo, bem como um desencontro na posição dos picos espectrais. Encontramos também uma região de antiressonância na altura de 1000 Hz; e, nesse exemplo, verificamos duas fases da vogal (oral e nasal). Diante da consoante nasal alveolar [n] (Fig. 26 c), na altura do primeiro formante, não encontramos grandes alterações nos espectros nos dois momentos da emissão. Há uma perda de amplitude do espectro na parte final da emissão (vermelho) e um pico na região de 1750 Hz, tratando-se de um formante nasal (Ver Tab. 28). Vemos nesse exemplo duas fases, uma oral (em preto) e outra nasal (em vermelho).

Diante da nasal palatal [ɲ] (Fig. 26 d), o espectro da vogal média anterior, em sua porção inicial (preto), conserva características da vogal oral e, no final da emissão (vermelho), principalmente a partir de 500Hz, percebe-se alterações no espectro, com variação de amplitude e na posição dos picos espectrais, resultado do acoplamento das cavidades oral e nasal. Podemos observar, nesse exemplo, as duas fases: oral (em preto) e nasal (em vermelho).

FIGURA 27: ESPECTROS (JANELA DE 25 MS) DA VOGAL NASALIZADA MÉDIA ANTERIOR [E] EM POSIÇÃO PRÉ-TÔNICA : (A) VOGAL ORAL (PRETO) E PORÇÃO NASAL DA VOGAL NASAL (VERMELHO) COM CEPSTRO (FILTRAGEM 400 Hz); (B) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL (VERMELHO) DA VOGAL [A] NASALIZADA POR [M]; (C) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL COM CEPSTRO (VERMELHO) DA VOGAL NASALIZADA POR [N]; (D) PORÇÃO INICIAL (PRETO) E FINAL COM CEPSTRO (VERMELHO) DA VOGAL NASALIZADA POR [ɲ]; (E) [ɲ] PORÇÃO INICIAL E FINAL COM CEPSTRO DA VOGAL NASALISADA POR [ɲ]; EMITIDA POR UM INFORMANTE DO SEXO MASCULINO .



Na Figura 27 (a), apresentamos a vogal oral (preto) e a porção nasal da vogal nasal (vermelha) da vogal média anterior em posição pré-tônica. Vemos, claramente destacado no espectro, o primeiro e o segundo formantes da vogal [e] oral e, com auxílio do cepstro, os formantes nasais deslocados, quando comparados aos formantes orais, como na vogal nasal média anterior tônica (Fig. 26a).

No espectro mostrado na Figura 27 (b), que apresenta a vogal média anterior diante da consoante nasal bilabial [m], no início e no meio da emissão, os picos formânticos permanecem, praticamente, inalterados nos dois momentos. Não parecendo ser possível identificar uma fase nasal.

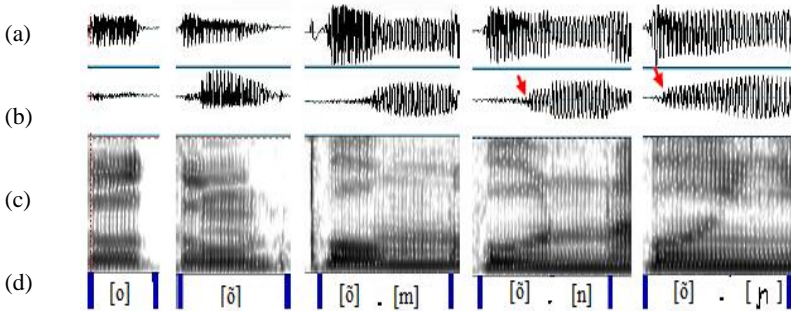
Diante da consoante nasal [n] (Fig. 27(c)), apesar de uma perda de amplitude na porção final da emissão (em vermelho), os picos espectrais permanecem, quase sem modificações, na mesma região. Fato semelhante acontece com a vogal diante da consoante nasal palatal (Fig. 28d). Na Figura 27 (e), temos outro exemplo da vogal média anterior diante de [n], no qual não é possível identificar claramente as duas fases, pois a posição dos formantes se confundem. Casos como esse aconteceram recorrentemente nos dados desta tese para todas as vogais. Inclusive, quando, no espectrograma, as fases eram visíveis; no espectro, as frequências se mostravam de difícil identificação, como na Figura 27 (e). Para todas as vogais em contextos átonos, provavelmente por apresentar menor duração, foi difícil identificar nos espectros dessas vogais nasalizadas uma porção oral e uma nasal, devido à grande influência de um oscilador (lábios, língua e/ou palato) sobre o outro (VP).

Como os resultados da sobreposição dos espectros das demais vogais se mostraram muito semelhantes ao aqui descrito para a vogal média anterior, não vimos a necessidade de repetir as explicações dos espectros para as demais vogais.

3.4.3 Vogal média posterior

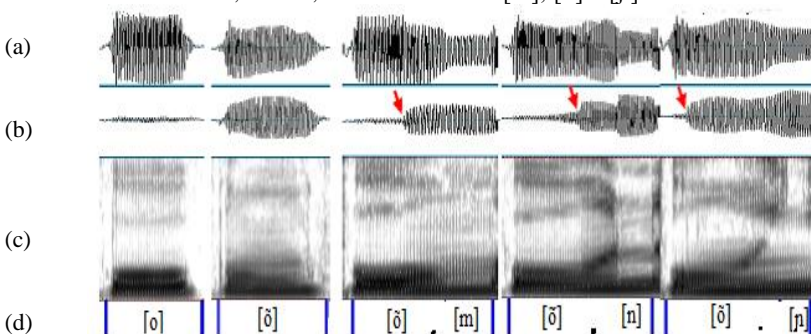
Vejamos, nas Figuras 28 e 29, a vogal média posterior em contexto átono eônico, respectivamente.

FIGURA 28: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL MÉDIA POSTERIOR PRÉ-TÔNICA [o] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] e [ɲ].



Em contexto átono (Fig. 28), olhando o oscilograma obtido pelo piezoelétrico (em b), é possível perceber que a fase nasal da vogal nasal [õ], nos dois contextos de tonicidade, ocupa quase que toda a emissão da vogal, com uma pequena fase oral e um pequeno murmúrio. Na vogal nasalizada, quando o contexto seguinte é ocupado pela nasal bilabial [m], a coarticulação na vogal pré-tônica é mínima, enquanto na vogal tônica, parece maior (Fig.29(b)). Diante das consoantes nasais, alveolar e palatal, fica visível o movimento ascendente do segundo formante, indicativo da coarticulação. No oscilograma do piezoelétrico (em (b)), observa-se a modificação da forma da onda, mostrando que nessa região já existe fluxo de ar nasal.

FIGURA 29: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL MÉDIA POSTERIOR TÔNICA [o] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] e [ɲ].

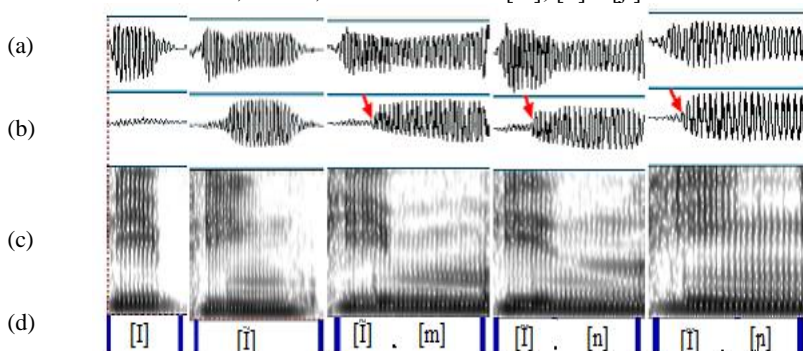


Quando comparamos, o espectrograma da vogal oral [o] tônica nasalizada por [m] e [n], com a oral [o] (Figs. 28 e 29), podemos observar uma concentração de energia entre F2 e F3, que coincide com o oscilograma do piezoelétrico que indica a abertura do EVF e a consequente entrada das ressonâncias nasais. Diante da nasal palatal, a vogal nasalizada [o] apresenta, nesse exemplo, uma muito pequena fase oral.

3.4.4 Vogal alta anterior

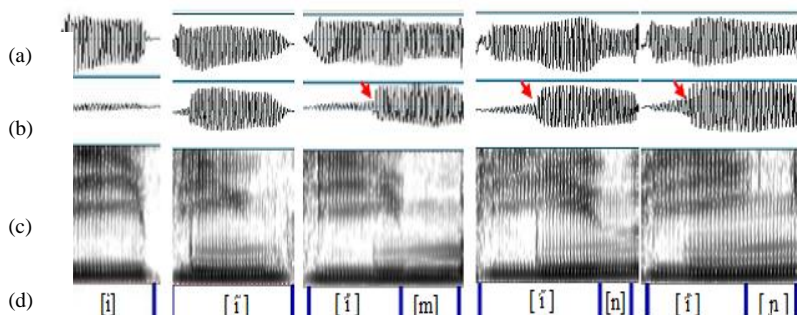
A Figura 30 apresenta o oscilograma da vogal alta anterior pré-tônica oral, nasal e nasalizada diante das três consoantes nasais do PB. Observamos que as três fases da vogal nasal (SOUZA, 1994; SEARA, 2000), foram confirmadas pelo oscilograma exibido pelo piezoelétrico. As vogais nasalizadas pelas consoantes nasais do PB podem apresentar uma fase oral, na qual o EFV está fechado, e a fase nasal, que consiste numa região na qual os efeitos da nasalidade começam a aparecer, indicando o movimento do véu do palato. Vê-se, principalmente diante de [m] e de [n], o movimento descendente do segundo formante, que é a zona de coarticulação, que confirma o início da realização do gesto velar. Diante de [ɲ], o movimento não é percebido, pois essa consoante nasaliza praticamente toda a vogal que a antecede. Os valores percentuais dessa nasalização serão apresentados no próximo capítulo.

FIGURA 30: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL ALTA ANTERIOR PRÉ-TÔNICA [ɪ] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] e [ɲ].



A vogal alta em posição tônica (Fig.31) apresentou, basicamente, as mesmas características das suas contrapartes pré-tônicas.

FIGURA 31: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL ALTA ANTERIOR TÔNICA [i] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] E [ɲ].

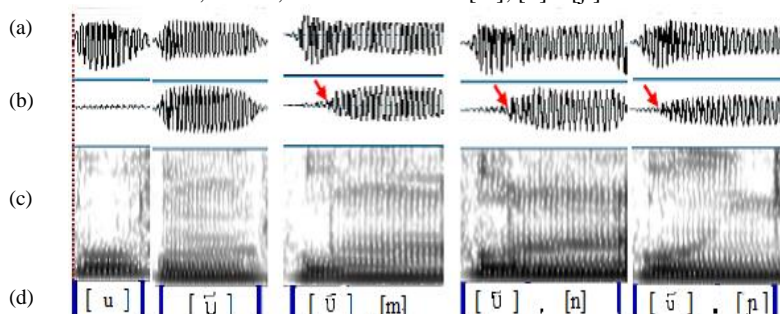


Chamamos a atenção para a forma de onda exibida pelo piezoeletrico, mostrada na Figura 31, que traduz uma abertura mais abrupta do EVF, comparado à sua contraparte pré-tônica (Fig.30). Provavelmente resultado da tonicidade da sílaba.

3.4.5 Vogal alta posterior

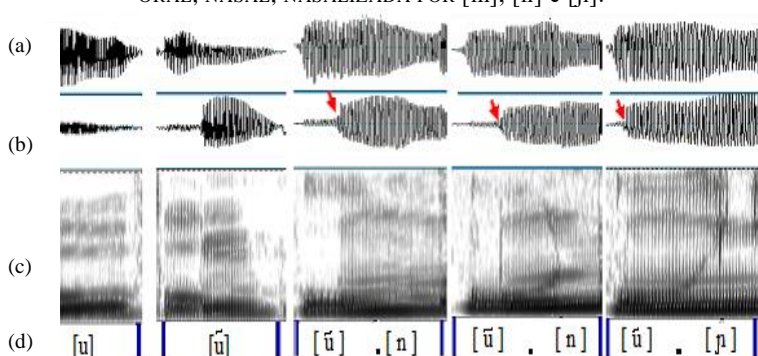
Na Figura 32, que corresponde aos espectrogramas e oscilogramas da vogal alta posterior em posição pré-tônica, podemos ver que, quando a vogal é oral, não há amplitude no movimento da curva do segundo oscilograma correspondente ao piezoeletrico que indica fluxo de ar nasal. No exemplo da vogal [ũ], é possível observar duas fases, a nasal e o murmúrio nasal, que, na pesquisa de Seara (2000), correspondia a 39 % da amostra. Diante da consoante nasal bilabial, a coarticulação é bem próxima do início da própria consoante. Diante da consoante nasal alveolar, a coarticulação começa antes do término da vogal. Diante da consoante nasal palatal, olhando o oscilograma do piezoeletrico, percebemos que o EVF já começa a abrir em torno de 1/3 da execução da vogal, pois o fluxo de ar já é registrado pelo piezoeletrico.

FIGURA 32: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL ALTA POSTERIOR PRÉ-TÔNICA [U] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] E [ɲ].



O mesmo comportamento da vogal pré-tônica, descrito anteriormente, é exibido pela vogal tônica (Fig. 33), bem como a elevação do segundo formante da vogal alta posterior diante das consoantes nasais, alveolar e palatal.

FIGURA 33: OSILOGRAMAS DO MICROFONE ORAL E DO PIEZOELÉTRICO E ESPECTROGRAMA DE BANDA LARGA DA VOGAL ALTA POSTERIOR TÔNICA [U] ORAL, NASAL, NASALIZADA POR [m], [n] E [ɲ].



Nosso objetivo maior era fazer uma análise qualitativa a fim de demonstrar o quão complexo é a análise do espectro das vogais nasalizadas. Como foram amostras, nem sempre os exemplos que apresentamos coincidiram com as médias obtidas pelas análises estatísticas. Buscamos, no entanto, apresentar dados que apareceram com maior recorrência.

Durante as análises, muitas vezes tivemos dúvidas de onde se localizavam os formantes, pois, mesmo seguindo os passos descritos pelos manuais e fazendo coro com o que disseram Barbosa e Madureira (2015), nem sempre um formante nasal e mesmo um oral se projeta com clareza no espectro, pois os antiformantes podem impedir que isso aconteça.

Em alguns exemplos, conseguimos demonstrar que existe realmente uma fase oral e uma fase nasal na vogal nasalizada. Em outros, principalmente em contextos átonos, nos quais o tempo de emissão é menor, formantes orais e nasais se confundem em um só ponto do espectro, devido à rápida concatenação motora que os conjuntos articulatórios devem efetuar para a produção do som alvo.

O script do PRAAT (Ver Metodologia) utilizado para identificar automaticamente os formantes nasais (Tab.28) mostrou-se eficiente, pois as posições dos formantes nasais foram corroboradas pela análise espectral.

Albano (2012) lembra que uma oposição (nos modelos dinâmicos) definida por dois atratores, nunca é livre de contexto, ou seja, da coarticulação. O acoplamento pode afetar a frequência, a amplitude ou a fase dos osciladores. Na nasalização regressiva, as sílabas estavam organizadas em sequências CV. CnV, e as vogais nasais, em sequências CVCn, cada elemento da sequência é um oscilador, que envolvem um conjunto de variáveis relacionadas aos órgãos fonoarticulatórios. Para Goldstein *et al.* (2007), a sequência CV é formada por dois osciladores que estão em fase, sincronizados e a sequência CVC, também formada por osciladores acoplados, mas em antifase. Uma sílaba em antifase quer dizer que há uma obstrução para a sua realização, essa obstrução é o gesto nasal em posição de coda silábica.

Os osciladores acoplados se sincronizam, fenômeno chamado, na teoria de “entrainment” (Goldstein *et al.*, 2007). A sincronização se dá em amplitude, frequência e fase. No transcorrer deste capítulo, mostramos a influência nas frequências de um oscilador sobre o outro. Se entendermos que cada estrutura fonoarticulatória funciona com um oscilador, que, ao se movimentar, produz vibração, e que a vibração é dinâmica, e, ainda, não é possível separar dois ou mais osciladores na fala, podemos justificar a natureza das alterações que ocorreram nos dados da nasalidade do PB.

CAPÍTULO 4

A NASALIZAÇÃO EM VOGAIS NASALIZADAS (NOT)

Neste capítulo, apresentaremos os resultados referentes aos valores de amplitude do sinal global e do sinal nasal, captados, respectivamente, pelo microfone oral e pelo piezoelétrico e verificação do percentual de nasalização das vogais nasalizadas. De acordo com Krakow e Huffman (1993), a combinação de técnicas acústicas com as aerodinâmicas são muito úteis para o estudo da nasalidade, pois com o auxílio do sinal de áudio se faz a segmentação e com as informações da pressão e do fluxo de ar é possível realizar inferências sobre o movimento do EVF.

Os dados aqui apresentados foram divididos em dois grupos, levando em conta a variável sexo. Adotamos esse procedimento para obtermos um número maior de dados, visto que, com a aplicação do teste de Grubb, foi necessária a eliminação de casos atípicos, como explicamos no Capítulo Metodologia (Cap.2). Com o sinal advindo do microfone oral e aquele advindo do piezoelétrico, em conjunto, conseguimos marcar e medir temporalmente o início da nasalização regressiva e o final da nasalização progressiva (MONTAGU, 2007). Neste último caso, só conseguimos obter os resultados relativos à vogal baixa. Após a marcação e a obtenção das medidas temporais de nasalização, transformamos os valores em porcentagens e chegamos a uma média de nasalização da vogal. O 100% foi relativo a duração total do som-alvo. Os resultados obtidos e a sua significância estatística serão apresentados na Seção 4.4.

4.1 Objetivos do capítulo

Temos por objetivo, neste capítulo, investigar o percentual de propagação de nasalização das vogais nasalizadas regressivamente, via análise do Nasal Onset Time ou NOT, conforme Montagu (2007). Essa observação será feita sobre a vogal V_1 , em sequências $CV_1.Cn_1V_2$, em função da consoante nasal N_1 . V_1 é ocupada por cinco vogais do PB ([i e a o u]) nos dois contextos de tonicidade, N_1 é ocupado por uma das três consoantes nasais do PB ([m, n, ɲ]). Verificaremos também a nasalização progressiva, que consiste na perseveração da nasalidade

(Nasal Offset Time)³⁴ sobre a vogal V_2 , em sequências $CV_1.Cn_1V_2$, na qual temos dados somente para a vogal baixa pré-tônica ou tônica. Vamos levar em consideração as variáveis: qualidade da vogal, contexto posterior (consoantes nasais) e sexo. No caso da nasalização progressiva, ao invés do contexto posterior, consideramos a variável contexto anterior, também ocupado pelas consoantes nasais do PB.

4.2 Perguntas de pesquisa e hipóteses do capítulo

Pretendemos, neste capítulo, responder as seguintes questões:

Q6: O percentual de propagação de nasalização regressiva e progressiva (coarticulação) varia de acordo com a consoante nasal? Se varia, qual é a gradação da coarticulação?

H6: Com base no estudo piloto de Mendonça e Seara (2015), sustentamos a hipótese de que sim, o tipo de consoante, devido às suas necessidades articulatórias, influencia as medidas temporais de propagação da nasalização sobre a vogal que a antecede e a sucede. Hipotetizamos que a consoante nasal bilabial [m] é a que menos coarticula com a vogal que a antecede e a nasal palatal [ɲ] é a que mais exerce efeitos coarticulatórios sobre a vogal.

Q7: Existem diferenças na quantidade de coarticulação entre sexos? Se existe, qual o sexo que apresenta maior percentual de coarticulação (nasalização) da consoante nasal com a vogal que a sucede ou a precede?

H7: Sim, existem diferenças entre sexos. Como já verificado para a língua francesa (MONTAGU, 2007), no PB, o sexo feminino apresenta, em termos de medidas temporais, mais coarticulação do que o sexo masculino.

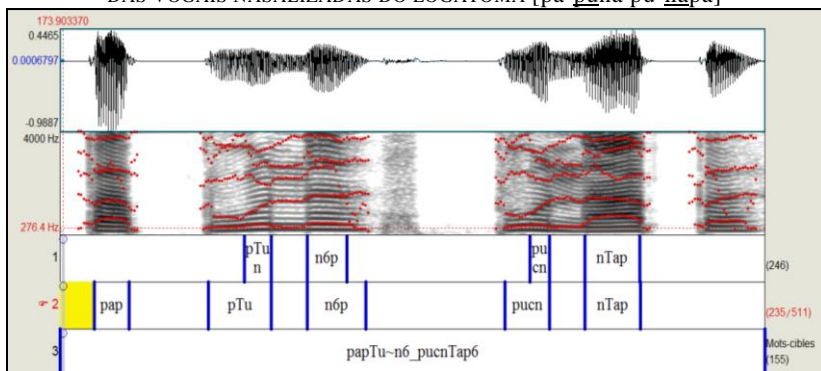
4.3 A análise da nasalização regressiva e progressiva

Para calcular o percentual de nasalização que ocorre em uma vogal nasalizada por uma consoante nasal no onset da sílaba subsequente, sobrepusemos o sinal oral, obtido através do microfone oral, juntamente com o sinal nasal, obtido através do piezoelétrico.

³⁴ Não achamos qualquer pesquisa de referência sobre medições aerodinâmicas da nasalização progressiva.

Marcamos dois tiers, um para a duração total da vogal nasalizada (channel 1 na Figura 34), baseado na duração do sinal global, e outro para a duração da nasalização (channel 2 na Figura 34), baseado no sinal do piezoeletrico. Aplicamos aos sinais, com o auxílio do PRAAT, um script que coleta a duração de segmentos etiquetados previamente. Realizamos essa operação duas vezes: (i) uma para obter a duração da parte nasalizada do som-alvo, ou seja, aquela obtida do sinal nasal captado pelo piezoeletrico, que foi realizada com base na primeira camada de etiquetas da Figura 34; (ii) outra para obter a duração total do som-alvo que foi realizada com base na segunda camada de etiquetas da Figura 34.

FIGURA 34: EXEMPLO DA MARCAÇÃO NO PRAAT PARA MEDIÇÃO DA DURAÇÃO DAS VOGAIS NASALIZADAS DO LOGATOMA [pa' puna pu' napa]



Agrupamos os resultados por vogais, tonicidade, sexo e consoante posterior, e calculamos a percentual de duração utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Percentual de nasalização do som-alvo} = \frac{\text{duração da parte nasalizada}}{\text{duração total do som-alvo}} \times 100$$

A seguir apresentaremos os resultados dessas análises.

4.4 Resultados e discussões

A Tabela 29 exhibe os resultados da influência das três consoantes nasais do PB [m, n, ɲ], sobre a vogal que a antecede. Esse

fenômeno chama-se nasalização antecipatória ou nasalização regressiva, presente, em maior ou menor grau, nas línguas faladas pelo mundo (FERGUSON, 1975; VASSIÈRE, 1996; BASSET, 2001; dentre outros). O tempo de abertura ou de fechamento do EVF requer ajustamentos motores finos, no decorrer das emissões, dependendo das necessidades articulatórias para a realização do gesto nasal (KUMMER, 2008). Os percentuais, mostrados na Tabela 29, ratificam os resultados que serão apresentados posteriormente quanto ao comportamento do fluxo aéreo nasal em vogais nasalizadas (Cap.5).

TABELA 29: PORCENTAGEM DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL EM POSIÇÃO PRÉ-TÔNICA SEGUNDO SEU CONTEXTO POSTERIOR ENTRE SEXOS, COM RESULTADOS DO TESTE DE FRIEDMAN

	NOT	Vogal Nasalizada	Sexo	[m]		[n]		[ɲ]		Teste Estatístico
				(N)	%	(N)	%	(N)	%	
Pré-tônica	[a]	F	10	37,2	11	53,4	13	87,5		$\chi^2=18.000$ p=0,000
		M	10	35,6	11	37,5	12	79,5		$\chi^2=13.000$ p=0,000
	[e]	F	12	43,5	10	48,1	12	82,0		$\chi^2=21.000$ p=0,000
		M	10	28,2	13	41,8	11	83,6		$\chi^2=12.000$ p=0,001
	[i]	F	13	63,4	11	66,8	10	83,1		$\chi^2=17.000$ p=0,000
		M	11	44,6	14	60,5	11	75,9		$\chi^2=13.000$ p=0,000
	[o]	F	14	42,5	11	45,0	15	89,1		$\chi^2=17.000$ p=0,000
		M	11	41,0	10	51,4	10	88,4		$\chi^2=9.000$ p=0,003
	[u]	F	10	45,1	15	74,6	13	89,2		$\chi^2=20.000$ p=0,000
		M	10	24,4	12	59,2	11	64,5		$\chi^2=14.000$ p=0,003

(F= feminino; M=masculino; χ^2 =valor do teste; p=significância; N=número de dados;
% =porcentagem de nasalização) (p=≤0,05)

Podemos observar, em uma rápida visualização da tabela, que sempre há um aumento crescente de nasalização da vogal seguida pela consoante nasal bilabial, passando pela alveolar até a palatal, esta última apresentando recorrentemente valores percentuais mais altos. Esses dados também corroboram a indicação de duas fases presentes nas vogais nasalizadas: a oral, que corresponderia a um percentual de 100%

menos o valor de nasalização exibido pelo som-alvo; e a fase nasal, que corresponderia aos valores exibidos na Tabela 29. Nessa tabela, apresentamos, além dos percentuais de nasalização, os resultados do teste de Friedman para verificar se existiam diferenças significativas na amostra do PB, variedade florianopolitana, em função do contexto consonantal nasal seguinte, para todas as vogais, nos dois sexos, em sílabas pré-tônicas. Todas as testagens para as vogais pré-tônicas nos dois sexos, foram significativas.

Os testes *post hoc* (Wilcoxon) para localizar os pares nos quais as diferenças se situam foram realizados em três pares de consoantes nasais: bilabial/alveolar, bilabial/palatal e alveolar/palatal. A Correção de Bonferroni para as testagens foi de $\leq 0,016$. Em todos os pares, para todas as vogais e nos dois sexos, as diferenças foram significativas (Tab.30).

TABELA 30: TESTES *POST HOC* DE ANTECIPAÇÃO DA NASALIZAÇÃO SEGUNDO A CONSOANTE NASAL, VOGAL E SEXO DAS VOGAIS PRÉ-TÔNICAS NASALIZADAS REGRESSIVAMENTE.

	NOT		m/n		m/ɲ		n/ɲ	
	Vogal Nasalizada	Sexo	Z	p	Z	p	Z	p
Átona	[a]	F	-3,196	0,000	-3,234	0,000	-3,685	0,000
		M	-2,711	0,007	-3,567	0,000	-3,652	0,000
	[e]	F	-2,569	0,010	-3,059	0,002	-3,653	0,000
		M	-3,345	0,000	-3,678	0,000	-4,106	0,000
	[i]	F	-2,678	0,008	-3,256	0,000	-3,567	0,000
		M	-3,234	0,000	-3,786	0,000	-3,453	0,000
	[o]	F	-2,469	0,012	-3,674	0,000	-3,545	0,000
		M	-2,678	0,008	-3,564	0,000	-3,634	0,000
	[u]	F	-3,245	0,000	-3,654	0,000	-3,876	0,000
		M	0,001	0,000	-3,890	0,000	-3,568	0,000

(F= feminino; M=masculino; Z=valor do teste; p=significância; N=número de dados;) ($p \leq 0,016$)

Observando os resultados do sexo feminino e conforme as Tabelas 29 e 30, observamos que a consoante nasal bilabial exibe percentuais de nasalização coarticulatória significativamente menores do que os apresentados pelas consoantes alveolar e palatal. E, nesse caso, a vogal que menos sofre esses efeitos de nasalização coarticulatória da nasal bilabial é a baixa [a] (com 37,2%) e a que mais sofre é a alta anterior [i] (com 63,4%). Observando os resultados do sexo masculino e conforme as Tabelas 29 e 30, vemos também que a consoante nasal bilabial apresenta percentuais de nasalização coarticulatória significativamente menores do que a alveolar e a palatal. E, nesse caso, a vogal que menos sofre esses efeitos da bilabial é a alta posterior [u] (com apenas 24,4%) e a que mais sofre é a alta anterior [i] (com 44,6%).

Nossos resultados mostraram então, que a consoante nasal bilabial [m] é a que menos coarticula com a vogal que a antecede, com percentuais de nasalização que vão de 24,4% a 44,6% nos dados produzido por falantes do sexo masculino e, de 37,2% a 63,4%, para as produções de falantes do sexo feminino. Em outros estudos, como de Montagu (2007), o sexo feminino tem mostrado que antecipa mais a nasalização do que o masculino. Os percentuais de nasalização aqui apresentados confirmam esse achado também no PB.

Agora com foco no sexo feminino e conforme Tabela 29, observa-se que a consoante nasal [n] têm percentuais de nasalização que são significativamente maiores do que os percentuais apresentados pela nasalização com a consoante bilabial e significativamente menores do que os percentuais de nasalização com a consoante palatal. Nesse caso, vogal média anterior [o] foi a que apresentou menor percentual de nasalização coarticulatória com a consoante alveolar (com 45%), enquanto a vogal alta posterior [u] foi a mostrou percentuais maiores de nasalização coarticulatória com essa consoante (com 74,6%). Focalizando o sexo masculino e com base nas Tabelas 29 e 30, vemos que novamente os percentuais de nasalização coarticulatória com a consoante alveolar são significativamente maiores do que os da bilabial e significativamente menores do que os da palatal. A vogal que apresentou os menores percentuais de nasalização coarticulatória com a nasal alveolar foi vogal baixa [a] (com 37,5%) e aquela que apresentou os maiores percentuais foi alta anterior [i] (com 60,5%). Os percentuais de nasalização coarticulatória com a consoante nasal alveolar vão de 37,5% a 60,5% para o sexo masculino e de 45% a 74,6% para o sexo feminino. Novamente podemos dizer que, também para a consoante nasal alveolar, os percentuais de nasalização coarticulatória abrangem uma faixa mais ampla para o sexo feminino do que para o masculino.

Os dados exibidos na Tabela 29 evidenciam que a consoante nasal palatal [ɲ] foi a que apresentou os maiores efeitos coarticulatórios de nasalização. Para informantes do sexo feminino, os menores percentuais de nasalização coarticulatória ocorreram quando o contexto anterior foi ocupado pela vogal média anterior [e] (com 82%) e os maiores percentuais são relativos ao contexto anterior quando ocupado pela vogal alta posterior [u] (com 89,2%). Para o sexo masculino, a vogal que apresentou menor percentual de nasalização coarticulatória foi a alta posterior [u] (com 64,5%) e a que apresentou maior percentual foi a média anterior [o] (com 88,4%). Os percentuais de coarticulação para o sexo feminino apresentaram-se num intervalo entre 82% e 89,2 % e para o sexo masculino entre 64,5% e 88,4%. Nesses casos, os percentuais de nasalização apresentam uma faixa de nasalização mais ampla para o sexo masculino e com valores significativamente mais altos do que os percentuais mostrados pelas outras consoantes nasais. E não se percebe uma grande alteração entre os sexos.

Em contextos tônicos (Tab.31), os testes estatísticos também confirmaram a existência de diferenças significativas entre os percentuais de antecipação da nasalização na vogal em função do contexto posterior [m, n, ɲ] nos dois sexos.

TABELA 31: PORCENTAGEM DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL EM POSIÇÃO TÔNICA SEGUNDO SEU CONTEXTO POSTERIOR ENTRE SEXOS, COM RESULTADOS DO TESTE DE FRIEDMAN.

	NOT	[m]		[n]		[ɲ]			
	Vogal Nasalizada	Sexo	(N)	%	(N)	%	(N)	%	Teste Estatístico
Tônica	[a]	F	12	41,4	11	48,7	14	64,7	$\chi^2=18.000$ p=0,000
		M	11	43,1	11	47,5	11	75,0	$\chi^2=13.000$ p=0,000
	[e]	F	15	51,1	10	60,9	12	84,6	$\chi^2=20.000$ p=,000
		M	11	32,0	13	67,5	12	77,4	$\chi^2=13.000$ p=0,000
	[i]	F	11	54,9	11	62,4	11	75,24	$\chi^2=19.000$ p=,000
		M	11	39,6	14	51,5	10	65,4	$\chi^2=11.000$ p=0,001
	[o]	F	15	38,5	11	47,2	15	95,2	$\chi^2=17.000$ p=0,000
		M	10	17,7	10	49,0	11	86,7	$\chi^2=9.000$ p=,003
	[u]	F	15	51,6	12	60,4	10	86,9	$\chi^2=19.000$ p=0,000
		M	10	32,4	10	54,1	10	84,6	$\chi^2=15.000$ p=0,000

(F= feminino; M=masculino; χ^2 =valor do teste; p=significância; N=número de dados;
% =porcentagem de nasalização) ($p \leq 0,05$)

Realizamos os testes *post hoc* com Correção de Bonferroni de $\leq 0,016$ para localizar entre quais pares as diferenças eram significativas (Tab.32). Como na vogal pré-tônica, todas as testagens foram significativas, indicando que há diferenças no início dos efeitos da coarticulação sobre a vogal que antecede a consoante nasal, de acordo com a o ponto de articulação dessa consoante nasal.

TABELA 32: TESTES *POST HOC* DE ANTECIPAÇÃO DA NASALIZAÇÃO SEGUNDO A CONSOANTE NASAL, VOGAL E SEXO DAS VOGAIS NASALIZADAS REGRESSIVAMENTE TÔNICAS.

	NOT		m/n		m/p		n/p	
	<i>Vogal Nasalizada</i>	<i>Sexo</i>	Z	p	Z	p	Z	p
Tônica	[a]	F	-2,545	0,010	-3,443	0,000	-3,843	0,000
		M	-2,756	0,007	-3,689	0,000	-3,786	0,000
	[e]	F	-3,347	0,000	-2,867	0,004	-3,674	0,000
		M	-3,321	0,000	-3,629	0,000	-3,910	0,000
	[i]	F	-2,652	0,008	-3,345	0,000	-3,789	0,000
		M	-3,833	0,000	-3,785	0,000	-3,598	0,000
	[o]	F	-3,657	0,000	-3,863	0,000	-3,673	0,000
		M	-3,345	0,001	-3,698	0,000	-3,886	0,000
	[u]	F	-3,698	0,000	-3,596	0,000	-4,100	0,000
		M	-3,788	0,000	-3,877	0,000	-3,665	0,000

(F= feminino; M=masculino; Z=valor do teste; p=significância; N=número de dados;)

($p \leq 0,016$)

Analisando os resultados mostrados nas Tabelas 31 e 32, levando em consideração a nasalização das consoantes nasais, percebe-se que a consoante nasal bilabial é a que menos exerce efeitos coarticulatórios sobre a vogal que a antecede, seguida da consoante nasal bilabial. A consoante que mais exerce efeitos coarticulatórios na vogal que a antecede é a nasal palatal, para ambos os sexos.

Analisando, primeiramente os informantes do sexo feminino, vemos que a vogal que menos sofre influências da coarticulação com a consoante nasal bilabial [m] é a vogal média posterior [o] (com 38,5%) e a que mais sofre influências da coarticulação é a vogal alta anterior [i] (com 54,9%). Olhando o sexo masculino, o mesmo acontece, ou seja, a consoante nasal bilabial é a que menos exerce efeitos coarticulatórios sobre as vogais que a antecedem. A vogal que menos é influenciada pela coarticulação é a média posterior [o] (com 17,7%) e a mais influenciada pelos efeitos coarticulatórios é a vogal baixa [a] (com 43,1%). Vejamos

que, para ambos os sexos, a vogal que menos sofre efeitos coarticulatórios da consoante nasal bilabial é a média posterior. O espaço coarticulatório para o sexo feminino encontra-se entre 38,5% e 54,9%, e para o sexo masculino, entre 17,7% e 43,1%. A variação é maior para o sexo masculino. A coarticulação da consoante nasal bilabial é significativamente menor do que a coarticulação da nasal alveolar e da palatal.

Olhando agora para os resultados da coarticulação da consoante nasal alveolar, primeiramente salientando o sexo feminino, vemos que a vogal que menos sofre os efeitos coarticulatórios da nasal alveolar é a vogal média posterior [o] (com 47,2%), e a que mais sofre com a antecipação da nasalização é a alta anterior [i] (com 62,4%). Em informantes do sexo masculino, a que menos coarticula com a nasal alveolar é a vogal baixa [a] (com 47,5%) e a que mais coarticula é a vogal média anterior [e] (com 67,8%). O espaço coarticulatório para o sexo feminino varia entre 47,2 % e 62,4%, para o sexo masculino, entre 47,5% e 67,8%. A faixa de variação do percentual de coarticulação nos sexos é muito próxima. A nasal alveolar apresenta coarticulação significativamente maior do que a nasal bilabial, e significativamente menor do que a nasal palatal.

A consoante nasal palatal é a que mais exerce efeitos coarticulatórios sobre a vogal que a antecede nos dois sexos. Em informantes do sexo feminino, a vogal baixa [a] é a que menos coarticula com a nasal palatal (com 64,7%) e a que mais coarticula é a alta anterior (com 95,2%). Para os informantes do sexo masculino, a vogal que menos sofre os efeitos coarticulatórios é a alta anterior [i] (com 65,4%), e a que mais coarticula é a alta anterior [u] (com 86,7%). O espaço de coarticulação para o sexo feminino fica entre 64,7% e 95,2%, e para o sexo masculino entre 65,4% e 86,7%. Para essa consoante, percebe-se que o espaço de variação não é muito mais amplo do que as demais, o que aumenta é a quantidade de coarticulação em ambos os sexos. A consoante nasal palatal apresenta coarticulação significativamente maior do que as outras duas consoantes nasais do PB.

Não encontramos uma regularidade entre as vogais que apresentam maior ou menor índice de coarticulação. Pelos nossos dados, temos indícios de que é a consoante nasal que influi na quantidade de coarticulação, dependendo de suas necessidades articulatórias, ou seja, dependendo do conjunto de articuladores mobilizados para a realização do gesto consonantal.

Realizamos também testes comparativos entre sexos para verificar se existiam diferenças significativas entre eles, quanto a

antecipação da nasalização. Testamos cada consoante nasal para cada uma das cinco vogais nos dois contextos de tonicidade (Tab.33). Encontramos diferenças significativas entre os sexos para grande parte das vogais. Na consoante nasal bilabial, não encontramos diferença significativa entre o sexo masculino e feminino nos dois contextos da vogal [a] e no contexto átono da vogal [o]. A consoante nasal alveolar [n] não apresentou diferença significativa entre sexos na vogal [a] tônica e nos dois contextos de tonicidade de [o]. A nasal palatal só não encontramos diferença significativa, entre os sexos, na vogal [o] pré-tônica. De um modo geral, as vogais altas e a média anterior, foram aquelas que mais apresentaram diferenças significativas recorrentes entre os sexos. A maior coarticulação foi do sexo feminino, em todos os casos nos quais as diferenças foram significativas, exceto para a vogal baixa [a] pré-tônica diante de [n], para a vogal média anterior [e] tônica diante de [n] e para a vogal média anterior pré-tônica diante de [ɲ].

TABELA 33: TESTE DE COMPARAÇÃO DA ANTECIPAÇÃO DA NASALIZAÇÃO ENTRE SEXOS.

			[m]		[n]		[ɲ]	
	<i>Vogal Nasalizada</i>	<i>Tonicidade</i>	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
Entre-sexo	[a]	A	-	n.s	12.585	0,000	28.500	0,000
		T	-	n.s	-	n.s	14.555	0,000
	[e]	A	10.256	0,000	24.547	0,000	15.589	0,000
		T	9.568	0,000	15.563	0,000	11.236	0,000
	[i]	A	11.551	0,000	9.225	0,000	6.552	0,000
		T	8.232	0,015	10.456	0,000	19.678	0,000
	[o]	A	-	n.s	-	n.s	-	n.s
		T	12.886	0,000	-	n.s	11.845	0,000
	[u]	A	12.336	0,000	10.545	0,000	34.222	0,000
		T	17.953	0,000	13.556	0,000	8.125	0,018

(A=pré-tônica; T=tônica; χ^2 =valor do teste; p=significância) (p≤0,05)

Os resultados quanto à nasalização progressiva (Tab.34) também indicaram que existem diferenças significativas na perseveração da nasalização.

TABELA 34: PORCENTAGEM DE NASALIZAÇÃO PROGRESSIVA DA VOGAL EM POSIÇÃO PÓS-TÔNICA E TÔNICA SEGUNDO SEU CONTEXTO ANTERIOR ENTRE SEXOS, COM RESULTADOS DO TESTE DE FRIEDMAN.

	Nasalização Progressiva		[m]		[n]		[ɲ]		
	Vogal Nasalizada	Sexo	(N)	%	(N)	%	(N)	%	Teste Estatístico
Átona	[v]	F	30	51,2	30	72,3	31	88,5	$\chi^2=48.000$ p=0,001
		M	20	65,8	19	71,3	20	84,8	$\chi^2=31.000$ p=0,013
Tônica	[v]	F	30	45,1	31	62,25	31	88,3	$\chi^2=43.000$ p=0,005
		M	20	47,5	22	63,8	21	89,9	$\chi^2=28.000$ p=0,034

(F= feminino; M=masculino; χ^2 =valor do teste; p=significância; N=número de dados;)
(p \leq 0,05)

Aplicamos os testes *post hoc* com Correção de Bonferroni \leq 0,016, para verificar se existiam diferenças significativas entre a quantidade de coarticulação das consoantes nasais sobre a vogal baixa (Tab.35).

TABELA 35: TESTES *POST HOC* DE PERSEVERAÇÃO DA NASALIZAÇÃO SEGUNDO A CONSOANTE NASAL, VOGAL E SEXO DAS VOGAIS NASALIZADAS PROGRESSIVAMENTE PÓS-TÔNICAS E TÔNICAS.

NOFT	Sexo	m/n		m/p		n/p	
		Z	p	Z	p	Z	p
Pré-tônica	M	-3.454	0,001	-2.655	0,000	-2.877	0,000
	F	-3.345	0,000	-3.454	0,002	-3.445	0,000
Tônica	M	-3.231	0,000	-4.027	0,000	-3.982	0,000
	F	-3.564	0,000	-3.633	0,010	-3.454	0,000

(F= feminino; M=masculino; χ^2 =valor do teste; p=significância; N=número de dados;)

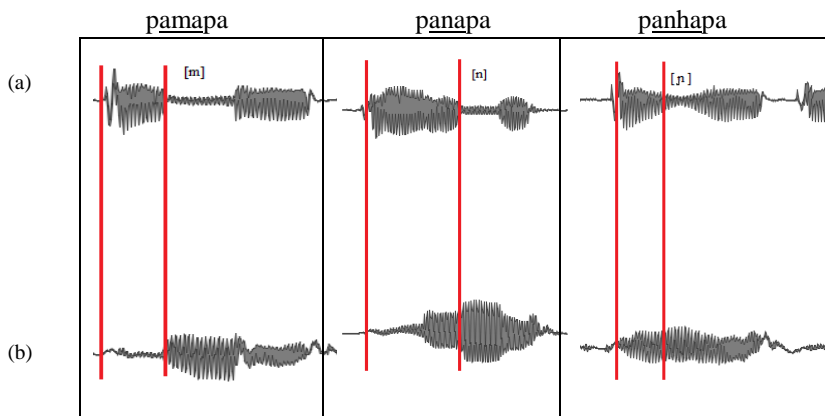
O percentual médio de nasalização coarticulatória progressiva, levando-se em conta a consoante bilabial e os dois contextos de tonicidade, foi de 48,15% para o sexo feminino e de 56,65% para o sexo masculino. Agora, considerando a consoante alveolar, esse percentual médio passou a 67.25% para o sexo feminino e a 67.55% para o sexo

masculino. Quando o contexto anterior foi ocupado pela consoante nasal palatal, o percentual médio de nasalização progressiva passou a 88,4% para o sexo feminino e a 87,35% para o sexo masculino. Esse comportamento é validado pelos resultados das diferenças significativas encontradas entre as três consoantes mostrados na Tabela 34. A tendência de percentuais menores de nasalização regressiva encontrada diante da nasal bilabial, seguida da alveolar e apresentando os maiores percentuais para a palatal também foi observada nos percentuais exibidos na nasalização progressiva. Assim, pode-se concluir que a bilabial é a nasal que menos persevera a nasalização coarticulatória e a nasal palatal estende sua nasalização ocupando quase toda a vogal que a segue, sendo a que mais persevera a nasalização coarticulatória.

Realizamos também uma comparação entre sexos a fim de verificar se existem diferenças significativas nos percentuais de nasalização progressiva. Obtivemos diferenças significativas, somente em contexto pôs-tônico para [m] ($\chi^2=24.900$; $p=0,000$) e [ɲ] ($\chi^2=14.585$; $p=0,000$). No entanto, agora, os maiores percentuais de nasalização coarticulatória progressiva reportam-se ao sexo masculino.

Na Figura 35, apresentamos mais exemplos de como se dá essa coarticulação, regressiva e progressiva, da vogal com cada consoante nasal.

FIGURA 35: OSILOGRAMAS (FORMAS-DE-ONDA) DO SINAL GLOBAL (A) E DO PIEZOELÉTRICO (B) DOS LOGATOMAS [pa'mapɐ], [pa'napɐ] e [pa'ɲapɐ].



Diante da nasal bilabial, a nasalização coarticulatória regressiva com a vogal que a antecede é mínima, percebemos isso olhando a

amplitude da onda do piezolétrico exibida na Figura 35(a), na região da vogal que antecede a consoante, um fluxo de ar com muito baixa amplitude e um pouco mais de amplitude na vogal que a sucede. Diante de uma nasal alveolar, percebemos uma quantidade de fluxo de ar captado pelo piezoelétrico, que se inicia na metade da emissão da vogal, e continua depois da realização da nasal alveolar com amplitudes semelhantes (Fig. 35 b). Diante de uma nasal palatal (Fig. 35 c), a nasalização se inicia junto com o início da vogal que a antecede, e continua na vogal que a sucede também com amplitudes semelhantes. Desse modo, confirmamos a H6, de que a propagação da nasalidade varia de acordo com a consoante nasal.

Essa diferença temporal no início da nasalização e no seu término em nossos dados acontece porque o EVF leva algum tempo para abrir ou para fechar, algo em torno de 50 m/s (BASSET *et al.* 2001; AMELOT, 2004; VAISSIÈRE, 2000, dentre outros). O fluxo de ar tende a aparecer antes do *onset* da consoante nasal e acaba depois do seu final. Na coarticulação antecipatória, Montagu (2007) lembra que existe um componente motor, intencional, comandado pelo falante, para realizar a articulação de cada som e garantir que o ouvinte entenda sua fala. Na coarticulação progressiva, ou continuada, como temos nos referido, o movimento do EVF ocorre por inércia, ou seja, o falante não faz um esforço motor para seu controle.

As línguas, como lembra Montagu (2007), podem apresentar coarticulação regressiva, progressiva ou ainda bidirecional. Temos indícios de que, diante da observação dos nossos dados, o PB enquadra-se no grupo de línguas que apresenta nasalização bidirecional. A nasalização regressiva está presente em graus diferentes em todos os contextos consonantais nasais e em todas as vogais. Quanto à nasalização progressiva, é preciso ir além desta pesquisa, pois nossos dados limitaram-se à vogal baixa, e esta também apresentou influências articulatorias da consoante que a antecede.

Ainda sobre a língua francesa, Montagu (2007b) concluiu que a consoante alveolar [n] nasaliza mais intensamente as vogais que as antecede do que a bilabial [m]. Acharmos resultados semelhantes, mas, no PB, a nasal palatal exerce efeitos coarticulatórios maiores do que os da alveolar. Quanto à vogal, Montagu (2007) diz ser a vogal baixa a mais afetada temporalmente pela nasalização regressiva. Em nossos dados, não observamos nenhuma sistematicidade quanto à vogal, apenas quanto à consoante que segue a vogal.

A hipótese de que o sexo pode influenciar na quantidade de coarticulação (H7), confirmou-se nesse estudo.

Montagu (2007a) também indicou que, na língua francesa, a extensão da nasalização é de 8% a 10% maior nas mulheres. A pesquisadora atribuiu essas diferenças a aspectos orgânicos, que dizem respeito à conformidade anatômica dos órgãos.

Quanto à nasalização progressiva, não podemos afirmar com certeza de que há diferenças significativas entre os sexos. Nossos dados confirmaram diferenças significativas para duas consoantes nasais [n, ɲ], e somente nos contextos átonos. Seria necessário analisar os dados com outras vogais seguindo as consoantes nasais.

Com as análises apresentadas, respondemos a Q6 confirmando nossa hipótese de que a propagação da nasalidade está diretamente ligada à qualidade da consoante nasal. Encontramos evidências de que os efeitos da coarticulação são menores quando as vogais são sucedidas pela consoante nasal bilabial [m], intermediários para a nasal alveolar [n] e mais extensivos quando a vogal é seguida pela consoante nasal palatal [ɲ], corroborando os achados de Mendonça & Seara (2015), de que a nasal palatal apresenta uma extensão temporal coarticulatória maior do que as demais consoantes nasais, ocupando cerca de $\frac{3}{4}$ da extensão da vogal que a antecede. Depois da consoante nasal palatal, a que mais apresenta nasalização coarticulatória regressiva é a nasal alveolar, que ocupa, de $\frac{2}{4}$ a $\frac{3}{4}$ da extensão temporal da vogal que a antecede, e a consoante nasal que menos apresenta nasalização coarticulatória com as vogais é a consoante nasal bilabial, ocupando, no máximo $\frac{2}{4}$ da extensão temporal da vogal.

Percebemos também, com relação à vogal baixa [a], que a coarticulação progressiva é maior do que a regressiva. Provavelmente devido ao controle do gesto velar para atingir o som alvo, que é mais preciso antes da emissão do som nasal, e mais relaxado depois que o som é realizado. É preciso pesquisar se esse comportamento se perpetua para as outras vogais do PB.

Saltzman, Lofqvist e Mitra (2000) descrevem que é necessário algum grau de coesão ao longo da execução dos gestos articulatórios. Os autores remetem a uma coesão intergestual e uma variação temporal nos gestos articulatórios nos sistemas dinâmicos. Segundo os pesquisadores, há diferentes graus de antecipação da coarticulação, e que esses diferentes graus ocorrem de um modo planejado para que se tenha o mínimo de esforço para a ativação do gesto articulatório. Saltzman e Munhall (1989) apontam que, para execução de uma consoante bilabial, entre elas a nasal [m], a duração da execução do gesto é menor, exigindo que dois conjuntos de articuladores (variáveis) entrem na “equação do movimento”, que são os lábios e o véu palatino. Isso

justifica o motivo pelo qual a quantidade de nasalização antecipatória foi menor na nasal bilabial [m]. Na execução da alveolar [n], temos envolvidos, para execução do gesto, um conjunto de variáveis que incluem a constrição alveolar, que acontece mediante a mobilização dos lábios (abertura), da mandíbula (abertura), a ponta da língua (constrição na região alveolar) e uma abertura velar, todas essas variáveis, juntamente com a rigidez, a velocidade, a aceleração, o deslocamento, que também são variáveis que atuam no cálculo mental para a execução desses movimentos (e de todos os gestos). É uma ativação mais complexa, logo, há mais efeitos coarticulatórios na vogal que a antecede. O gesto articulatório para execução da consoante nasal palatal é ainda mais complexo, pois aumentam as variáveis que fazem parte da equação para execução do movimento e para que o alvo articulatório seja atingido, pois é preciso um movimento coordenado (gesto) de abertura dos lábios, um abaixamento da mandíbula, um abaixamento da ponta da língua, uma elevação do dorso da língua para realização de uma constrição no palato, e um abaixamento do véu palatino, de modo que, em nossos dados, apresentou uma maior porcentagem de antecipação, ou seja, de coarticulação. Os gestos, concatenados, formam o que na teoria se chama de molécula. O tempo de ativação vai variar de acordo com os gestos que compõem a molécula (GOLDSTEIN *et al.*, 2007).

No capítulo seguinte, exploraremos os índices de nasalização das vogais, e também, mostraremos mais exemplos da coarticulação das vogais nasalizadas, aprofundando o estudo das vogais nasais e nasalizadas, sob o ponto de vista aerodinâmico.

CAPÍTULO 5

ESTUDO AERODINÂMICO DAS VOGAIS

Neste capítulo, apresentaremos os resultados das medidas do fluxo de ar nasal (FAN) das vogais orais, nasais e nasalizadas do PB. Pesquisamos os índices de nasalização das vogais no início, meio e fim da emissão, individualmente e entre sexos, levando em consideração a tonicidade e o contexto posterior.

5.1 Objetivos do capítulo

No decorrer do capítulo, pretendemos atingir os seguintes objetivos:

- Obter e analisar os índices de FAN (captados pelo piezoelétrico) das vogais nasais e nasalizadas, levando em consideração a tonicidade, o contexto anterior e posterior, a qualidade da vogal e o sexo.
- Realizar uma análise qualitativa das curvas de fluxo aéreo nasal (FAN) geradas a partir das informações do piezoelétrico, comparando com as informações das análises acústicas, o que pode fornecer pistas articulatórias indiretas do movimento velar, e configuração do trato vocal (SHOSTED, 2010).
- Comparar as curvas de FAN (piezoelétrico) da vogal oral, nasal e da vogal nasalizada, identificando semelhanças e diferenças entre elas.

5.2 Perguntas de pesquisa e hipóteses

Q8: O que as curvas e os índices de fluxo aéreo nasal (FAN) podem dizer sobre a nasalidade das vogais do PB? Elas são eficientes para identificação do tipo de vogal?

H8: As curvas de FAN são eficientes para identificar se uma vogal é oral, nasal ou nasalizada, em conjunto com as análises acústicas elas se constituem em um recurso eficiente para o estudo da nasalidade (AMELOT, 2004).

Q9: Existem diferenças na quantidade de FAN levando-se em conta a qualidade da vogal? Se sim, qual (is) a(s) vogal(is) que apresenta(m) maior índice de nasalização?

H9: Sim, existem diferenças entre a quantidade de FAN captado pelo dispositivo aerodinâmico, levando-se em conta a qualidade da vogal (AMELOT, 2004; THOMPSON e HIXON, 1979; HAJEK, 1997; YOUNG et al., 2001). As vogais nasais apresentam maior índice de nasalização. A altura da vogal também influencia nos índices de nasalizações, sendo que altas apresentam maior nasalização, considerando-se que, quanto maior a quantidade de FAN, maior o índice de nasalização.

Q10: Os contextos seguintes às vogais nasais influenciam na propagação aerodinâmica da nasalidade?

H10: Com base no estudo piloto de Mendonça e Seara (2015), sustentamos a hipótese de que, no PB, o contexto posterior à vogal nasal influencia pouco na propagação da nasalização .

Q11: A variável sexo influencia nos resultados aerodinâmicos?

H11: O sexo também exerce influência nos resultados aerodinâmicos. Emissões do sexo feminino apresentam, menor índice de nasalização e maior antecipação da nasalidade (THOMPSON e HIXON, 1979; YOUNG et al., 2001).

5.3 Resultados aerodinâmicos e discussões

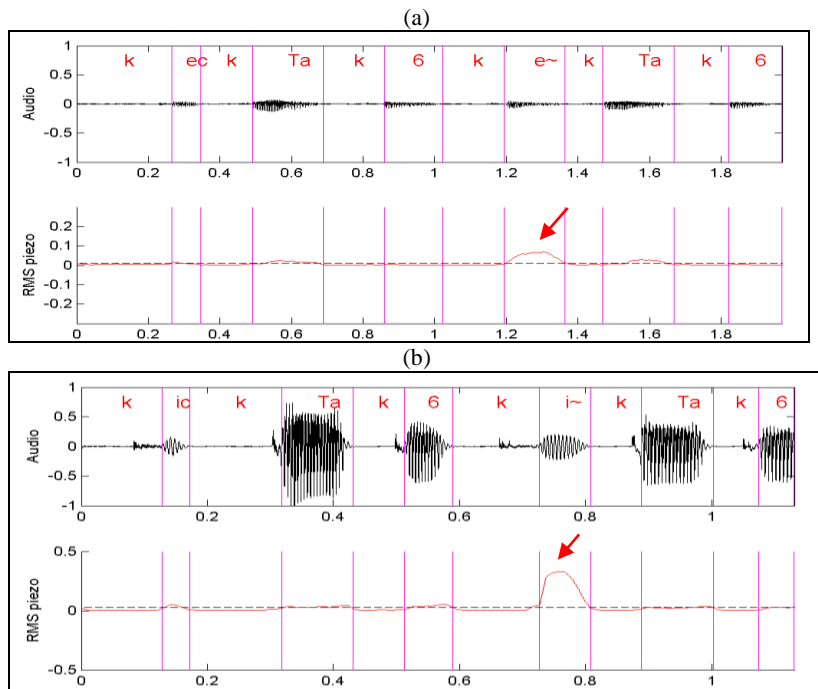
Nesta seção, apresentaremos os resultados aerodinâmicos das informações obtidas através do piezoelétrico. Apresentaremos, primeiramente, uma análise qualitativa das curvas aerodinâmicas das vogais orais, nasais e nasalizadas. Em seguida, mostraremos os índices de nasalização, ou seja, a quantidade de fluxo de ar nasal (FAN), captado pelo piezoelétrico, no início, meio e fim da emissão vocálica, para cada tipo de vogal e para cada informante, considerando sua qualidade e contexto de tonicidade. Observaremos os resultados dos índices de nasalização, levando em consideração a variável tonicidade, sexo e contexto posterior. Esta última variável será investigada somente no caso das vogais nasais para verificar se existe propagação do gesto nasal sobre as consoantes plosivas e fricativas surdas.

5.3.1 Análise qualitativa das curvas aerodinâmicas

Iniciamos a pesquisa sobre o fluxo aéreo nasal (FAN) com uma análise qualitativa das curvas apresentadas nos dados coletados pelo

piezoelétrico. Na Figura 36, podemos observar exemplos da configuração da curva de FAN das vogais nasais média alta anterior e alta anterior, seguidas da consoante velar, produzidas por dois informantes.

FIGURA 36: OSIOLOGRAMA E CURVA AERODINÂMICA DA VOGAL NASAL: (A) VOGAL [ẽ] TÔNICA DO INFORMANTE 1; (B) VOGAL [ĩ] PRÉ-TÔNICA DO INFORMANTE 5.

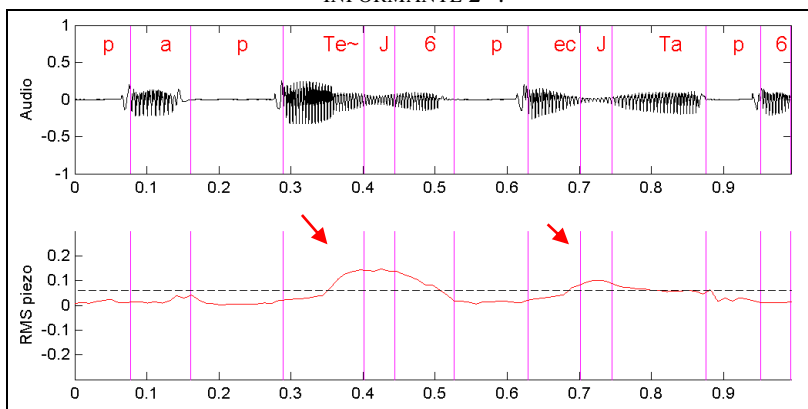


Em todos os informantes, encontramos uma curva aerodinâmica com formato circunflexo para as vogais nasais, conforme aponta a seta na Figura 36, indicando que, na porção medial da emissão, existe uma elevação dos índices de nasalização e, na porção final, um abaixamento. Essa porção final corresponde à região de coarticulação com a consoante subsequente. Essa curva, para as vogais nasais, geralmente fica circunscrita à emissão da vogal, conforme se observa entre as marcas que definem a produção vocálica na Figura 36.

Já, nas vogais nasalizadas (Fig.37), o formato da curva de FAN apresenta, dentro dos limites da vogal, uma configuração ascendente.

Isso se justifica pelo fato de a consoante subsequente ser uma nasal e, por consequência, ser sobre ela que se concentrará o maior índice de nasalização. Na Figura 37, podemos observar a curva de FAN, obtida a partir das informações do piezoelétrico das vogais nasalizadas médias altas anteriores em contextos tônico e átono, seguidas da consoante palatal. Tal figura, conforme apontam as setas, ilustra esse comportamento ascendente da curva de FAN das vogais nasalizadas.

FIGURA 37: OSCILOGRAMA E CURVA AERODINÂMICA DA VOGAL NASALIZADA [e] EM CONTEXTO TÔNICO E ÁTONO, SEGUIDA DA CONSOANTE NASAL [ɲ] DO INFORMANTE 2³⁵.

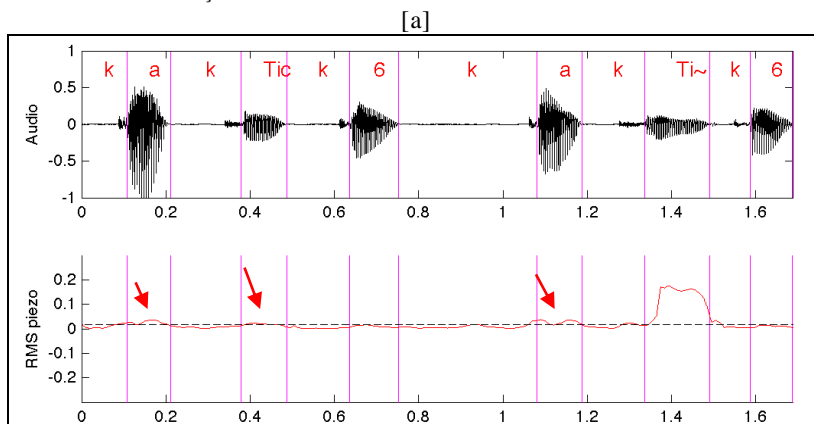


Na Figura 37, observamos que, à medida que a realização da vogal média alta anterior, nos dois contextos de tonicidade, aproxima-se da consoante nasal que a segue, há um movimento crescente da curva de FAN. Também nessa figura é possível observar a nasalização que persevera na vogal baixa que segue a consoante nasal palatal, principalmente, na vogal baixa final de palavra (indicada pelo símbolo [6] do SAMPA), sendo esse um exemplo da curva de FAN da nasalização progressiva.

A Figura 38 ilustra as curvas de FAN de vogais orais baixa e alta. Nessas curvas, podemos observar pequenas elevações ou depressões (apontadas pelas setas), que, como veremos mais adiante, geram algum fluxo de ar nasal, que, por sua vez, é captado pelo piezoelétrico.

³⁵ Lembramos que usamos para as etiquetas dos dados o Alfabeto SAMPA e que, nesse alfabeto, a consoante nasal palatal é representada pelo símbolo [ɲ].

FIGURA 38: VARIAÇÕES MÍNIMAS NA CURVA AERODINÂMICA DA VOGAL ORAL



Delvaux (2003) também investigou índices de nasalização das vogais orais e nasais do francês e identificou que as vogais orais apresentavam fluxo de ar nasal, porém, com um índice bem menor do que o das vogais nasais. Quando as vogais orais apareciam em contextos seguidos ou precedidos de consoantes nasais, os índices de nasalização, encontrados pela pesquisadora citada nesse parágrafo, se elevavam, devido à coarticulação.

Obviamente, por ser uma vogal oral, não se esperam índices de nasalização. Porém, cabe lembrar que, mesmo na emissão de sons orais, há um pequeno escape de ar nasal, como mostrou o experimento de Delvaux (2003), e também os resultados dos nossos experimentos. Isso nos permite presumir que, mesmo havendo um pequeno escape de ar nasal, ele não afeta a percepção da vogal oral. Moraes (2013) lembra que pode haver, do ponto de vista articulatório, quatro graus de abertura da passagem velofaríngea na produção das vogais do português, uma delas é referente à própria vogal oral. Warren (1987) relata que, em emissões não nasais, o véu do palato quando se abaixa, apresenta uma abertura mínima de $0,4 \text{ cm}^2$. O que justificaria o pequeno escape de ar nas emissões orais.

Warren, Dalston e Mayo (1993) ressaltam que a pressão e a corrente de ar utilizadas para a produção de vários sons diferem como consequência das posturas assumidas pelos órgãos fonoarticulatórios. O nível de pressão na boca e no nariz durante a produção dos sons da fala, principalmente dos sons nasais, depende da resistência à passagem do ar

no nariz, do esforço respiratório utilizado durante a produção da fala e da velocidade da expiração.

Diante do que expusemos, conseguimos responder a nossa Q8, confirmando nossa hipótese (H8) de que as curvas de FAN nos dão pistas que nos permitem perceber se uma vogal é oral, nasal ou nasalizada a partir de sua observação.

A seguir, apresentaremos os resultados dos índices de nasalização das vogais nasais, nasalizadas e, inclusive, das orais, comparando-as.

5.3.2 Índices de fluxo nasal (FAN) das vogais nasais por informante

O piezoelétrico, como já citado na Seção 2.2, é um dispositivo que permite fazer inferências, mesmo que indiretamente, sobre o movimento do EVF durante a emissão dos sons nasais. A partir dos dados capturados por este dispositivo, temos informações, referentes ao índice de nasalização, que foram coletadas em três pontos, considerando a segmentação realizada, um no início, um segundo em um ponto medial e um terceiro no final do som-alvo.

Apresentaremos, para cada informante, os valores dos índices de nasalização na posição inicial, medial e final, de cada vogal, em contexto átono eônico, para os três tipos de vogais. Nossas análises serão validadas por uma série de testes estatísticos, sendo que o primeiro deles tem por objetivo verificar se existem diferenças significativas entre os índices de nasalização no ponto inicial, medial e final das produções das vogais, segundo o seu tipo. Observaremos também se existem diferenças significativas nos índices de nasalização entre os tipos de vogais (orais, nasais e nasalizadas) dos mesmos sujeitos e, ainda, se existem diferenças nos índices de nasalização levando-se em conta a altura da vogal. Apresentaremos uma comparação dos índices de nasalização entre os sexos e, também, uma análise qualitativa e quantitativa do contexto posterior à vogal nasal, ocupado por consoantes plosivas e fricativas não vozeadas.

Nas Tabelas 36, 37, 38, 39 e 40, é possível visualizar os valores médios dos índices de nasalização referentes à emissão das vogais nasais em posição tônica e pré-tônica, produzidas pelos Informante 1 (I1), Informante 2 (I2), Informante 3 (I3), Informante 4 (I4) e Informante 5 (I5), respectivamente. Essas tabelas também exibem os resultados dos testes estatísticos de Friedman, para verificação de diferenças

significativas do índice de nasalização entre as emissões das vogais nasais, nos pontos inicial, medial e final.

TABELA 36: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASAIS EM CONTEXTOS PRÉ-TÔNICO E TÔNICO – II

II		Nasal (início)					Nasal (meio)				Nasal (fim)			
	Vogal	N	Média.	Mediana	DP	CV %	Média	Mediana	DP	CV %	Média	Mediana	DP	CV %
Átona	[ẽ]	24	3,24	2,94	0,38	11,7	6,54	6,63	0,80	12,2	5,41	5,81	0,98	18,1
	[ē]	26	2,06	2,10	0,57	27,7	6,81	7,77	1,41	20,7	7,08	6,85	0,87	12,3
	[ĩ]	22	3,66	3,82	0,47	12,8	7,78	7,03	1,89	24,3	7,40	6,55	0,96	13,0
	[õ]	26	3,18	3,01	0,54	17,0	5,75	5,65	1,31	22,8	5,63	5,12	0,85	15,1
	[ũ]	22	1,97	1,91	0,42	21,3	7,70	7,90	0,20	2,6	7,37	7,17	1,05	14,2
		$\chi^2=96.946$					$p=0,000$							
Tônica	[ã]	25	3,85	3,88	0,74	19,2	6,49	6,85	1,37	21,1	5,64	5,49	0,80	14,2
	[ē]	26	4,74	3,93	0,58	12,2	8,55	8,64	1,84	21,5	7,66	7,15	0,64	8,4
	[ĩ]	24	8,84	6,74	0,98	11,1	11,24	11,45	1,82	16,2	10,54	10,89	1,23	11,7
	[õ]	23	2,97	2,11	0,43	14,5	7,14	6,88	1,40	19,6	6,65	6,24	0,99	14,9
	[ũ]	22	5,89	6,19	0,19	3,2	10,15	10,18	1,75	17,2	8,75	9,02	0,91	10,4
		$\chi^2=75.722$					$p=0,000$							

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 37: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NAsAIS EM CONTEXTOS PRÉ-TÔNICO E TÔNICO – I2

I2		Nasal (início)					Nasal (meio)				Nasal (fim)			
	Vogal	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
Átona	[ẽ]	23	3,20	3,40	0,71	22,2	8,87	7,61	2,19	24,7	6,77	5,93	0,99	14,6
	[ē]	26	4,12	3,78	0,45	10,9	9,46	9,04	2,47	26,1	8,43	7,61	0,98	11,6
	[ī]	24	5,93	5,28	0,29	4,9	9,44	11,54	2,77	29,3	10,54	10,91	1,47	13,9
	[ō]	29	4,45	4,09	0,58	13,0	10,30	9,89	3,73	36,2	9,64	9,07	0,54	5,6
	[ū]	28	6,25	6,14	0,83	13,3	13,40	13,22	2,37	17,7	12,28	12,34	0,53	4,3
	$\chi^2=39,001$ $p=0,000$													
Tônica	[ā]	25	3,06	2,94	0,74	24,2	10,80	10,76	3,56	33,0	5,49	4,53	0,79	14,4
	[ē]	24	3,54	3,52	0,32	9,0	12,02	13,21	3,80	31,6	6,72	6,65	0,54	8,0
	[ī]	28	6,63	6,18	0,56	8,4	17,31	17,82	1,35	7,8	12,42	10,07	0,39	3,1
	[ō]	26	3,42	3,22	0,86	25,1	12,19	13,02	3,71	30,4	8,83	9,63	2,34	26,5
	[ū]	24	6,41	6,05	1,01	15,8	18,29	17,63	1,80	9,8	12,11	12,02	2,29	18,9
	$\chi^2=48,197$ $p=0,000$													

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 38: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASAIS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO – I3

I3	Nasal (início)					Nasal (meio)				Nasal (fim)				
	Vogal	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
Átona	[ẽ]	23	13,59	13,70	1,02	7,5	15,11	15,07	1,79	11,8	13,42	13,59	1,04	7,7
	[ê]	24	11,82	11,89	1,03	8,7	16,16	16,05	1,26	7,8	15,74	15,30	1,70	10,8
	[ĩ]	25	13,42	13,40	1,11	8,3	17,78	18,72	2,86	16,1	16,73	17,37	2,72	16,3
	[ô]	26	11,18	11,07	0,89	8,0	17,41	17,58	2,83	16,3	16,56	16,81	2,33	14,1
	[ũ]	31	10,89	12,63	0,97	8,9	19,97	19,42	2,34	11,7	19,35	18,72	2,53	13,1
$\chi^2=273.366$ $p=0,000$														
Tônica	[ã]	26	8,88	9,59	0,65	7,3	13,53	12,28	1,83	13,5	12,35	11,29	1,21	9,8
	[ê]	22	10,09	10,83	1,03	10,2	15,12	14,90	2,49	16,5	13,23	13,39	1,75	13,2
	[ĩ]	26	10,93	13,13	1,22	11,2	16,54	16,78	1,85	11,2	15,95	15,22	2,40	15,0
	[ô]	15	10,21	11,65	1,01	9,9	17,21	16,93	3,51	20,4	16,27	16,03	1,79	11,0
	[ũ]	34	12,06	13,56	1,32	10,9	17,89	18,59	2,43	13,6	17,80	16,01	2,39	13,4
$\chi^2=204.079$ $p=0,000$														

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 39: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NAsAIS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO – I4

I4		Nasal (início)					Nasal (meio)					Nasal (fim)				
	Vogal	N	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%		Média	Mediana	DP	CV%	
Átona	[ẽ]	24	5,65	5,33	1,10	19,5	15,31	15,25	1,65	10,8		12,03	12,33	1,42	11,8	
	[ê]	25	8,52	8,82	1,04	12,2	14,69	14,23	1,70	11,6		13,59	13,74	1,08	7,9	
	[ĩ]	28	9,26	9,21	2,70	29,2	16,82	16,74	2,19	13,0		15,55	15,73	1,19	7,7	
	[ô]	21	7,98	7,24	2,50	31,3	15,33	14,39	2,59	16,9		13,22	13,03	1,41	10,7	
	[ũ]	25	10,34	10,27	1,29	12,5	16,28	16,12	1,48	9,1		15,26	15,24	1,74	11,4	
		$\chi^2=242.048$					$p=0,000$									
Tônica	[ã]	24	5,11	4,04	1,56	1,56	13,88	13,94	1,68	12,1		11,78	11,07	1,76	14,9	
	[ê]	23	8,98	10,25	1,12	1,12	16,06	15,64	2,27	14,1		14,00	13,92	1,35	9,6	
	[ĩ]	23	14,67	14,65	1,52	1,52	17,47	17,75	2,23	12,8		17,35	17,06	1,42	8,2	
	[ô]	29	9,26	9,54	1,73	1,73	15,24	14,87	2,31	15,2		13,22	12,54	1,62	12,3	
	[ũ]	19	12,68	13,05	1,85	1,85	14,75	15,57	1,64	11,1		15,04	14,53	1,39	9,2	
		$\chi^2=218.107$					$p=0,000$									

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 40: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASAIS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO – I5

I5	Nasal (início)						Nasal (meio)				Nasal (fim)			
	Vogal	(N)	Média. Mediana DP CV%				Média Mediana DP CV%				Média Mediana DP CV%			
Átona	[ẽ]	15	3,96	3,78	0,81	20,5	10,70	11,01	3,29	30,7	7,25	6,38	1,35	18,6
	[ē]	15	5,13	4,83	0,47	9,2	11,36	10,93	3,66	32,2	7,40	6,14	1,28	17,3
	[ĩ]	13	8,30	7,38	0,40	4,8	23,31	24,63	3,31	14,2	17,62	12,87	1,25	7,1
	[õ]	12	3,92	3,81	0,95	24,2	19,73	20,22	4,88	24,7	11,04	10,89	2,88	26,1
	[ũ]	12	8,14	7,33	0,77	9,5	23,10	23,70	3,56	15,4	17,67	18,19	3,23	18,3
	$\chi^2=211,421$						$p=0,000$							
Tônica	[ẽ]	14	3,49	3,28	0,65	18,6	6,18	6,25	1,68	27,2	7,05	7,04	0,73	10,4
	[ē]	15	5,75	5,91	0,41	7,1	11,70	10,93	4,06	34,7	6,90	6,54	1,20	17,4
	[ĩ]	12	10,07	8,45	0,85	8,4	29,34	29,54	3,78	12,9	19,47	15,00	3,51	18,0
	[õ]	10	3,72	3,50	0,84	22,6	15,72	14,24	3,17	20,2	7,12	7,05	1,38	19,4
	[ũ]	13	5,87	5,77	0,98	16,7	27,89	28,49	4,09	14,7	17,71	16,58	3,78	21,3
	$\chi^2=248,265$						$p=0,000$							

DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância ($p \leq 0,05$)

Os testes estatísticos confirmam que existem diferenças significativas entre os pontos inicial, medial e final na produção das vogais nasais, tanto na posição pré-tônica quanto na posição tônica para todos os informantes.

Agora, a partir dos Gráficos 2, 3, 4, 5 e 6, visualizaremos os movimentos expressos pelos índices de nasalização correspondentes, respectivamente, às Tabelas 36 (I1), 37 (I2), 38 (I3), 39 (I4) e 40 (I5).

GRÁFICO 2: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) - I1

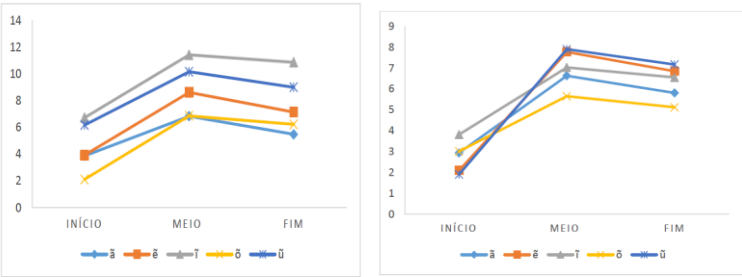


GRÁFICO 3: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASAIS - CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) - I2

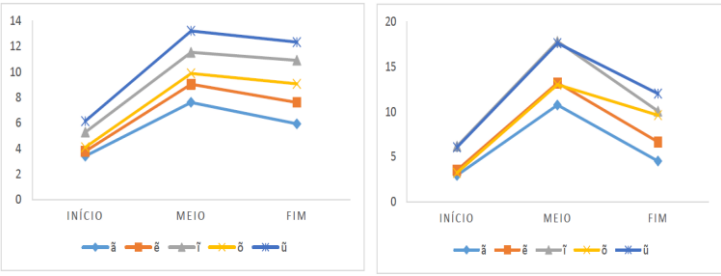


GRÁFICO 4: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) - I3

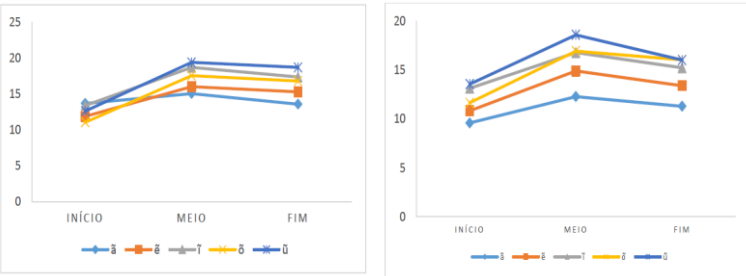


GRÁFICO 5: CURVAS RESULTANTES DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NAsAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) -I4

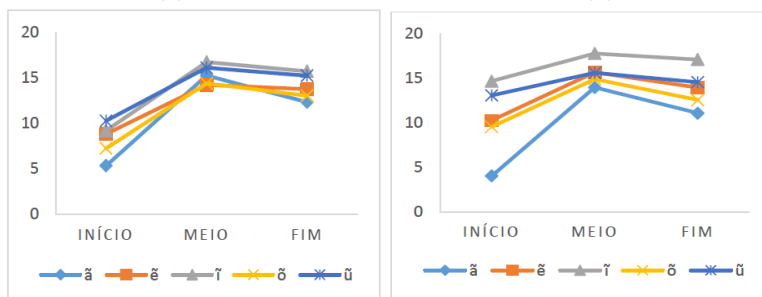
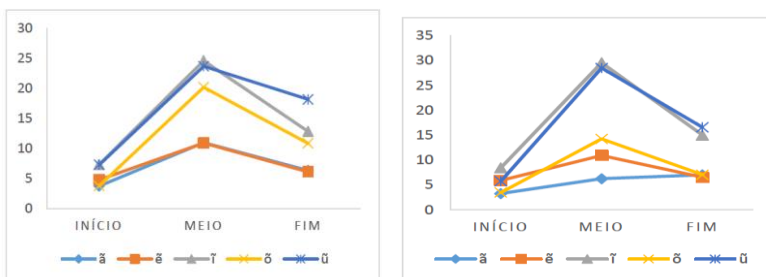


GRÁFICO 6: CURVAS RESULTANTES DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NAsAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) - I5



Pelos Gráficos 2, 3, 4, 5 e 6, podemos verificar que, no início da emissão dos sons nasais, os índices de nasalização são mais baixos para todas as vogais nasais, tanto na posição tônica quanto na posição pré-tônica, elevando-se no meio e voltando a diminuir no final da emissão de cada vogal. As curvas traduzem indiretamente o movimento de abertura/fechamento do EFV durante a produção das vogais nasais.

Também, através desses gráficos, podemos perceber que o grau de nasalização das vogais, na maior parte dos dados, varia de acordo com a altura vocálica, se alta, média ou baixa. A observação desses resultados nos faz suspeitar de que as diferenças dos índices de nasalização podem estar relacionadas com a altura da vogal, pois os resultados apontam as vogais mais altas como as que apresentam índice

de fluxo de ar nasal maior. Resolvemos, então, testar a variável altura vocálica para localizar as diferenças significativas.

O teste de Friedman (Tab.41) para verificar a existência de diferenças significativas para a altura das vogais no início, meio e fim da emissão das vogais pré-tônicas e tônicas nasalizadas foram significantes para todos os informantes, com valor de $p \leq 0,05$.

TABELA 41: TESTE DE FRIEDMAN COMPARATIVO DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO ENTRE AS ALTURAS DAS VOGAIS NAAIS PRÉ-TÔNICAS E TÔNICAS NO INÍCIO, MEIO E FIM DA EMISSÃO POR INFORMANTE

Vogal nasal pré-tônica	Informante	I1 N=22	I2 N=23	I3 N=23	I4 N=21	I5 N=12
	Valor do teste					
Início	χ^2	74.562	45.987	67.654	34.789	45.344
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Meio	χ^2	16.888	63.375	32.878	41.225	31.784
	p	0,06	0,000	0,000	0,000	0,000
Fim	χ^2	17.876	56.876	45.523	62.674	43.462
	p	0,06	0,000	0,000	0,000	0,000
Vogal tônica		N=22	N=24	N=15	N=19	N=10
Início	χ^2	31.896	56.784	54.344	43.354	48.975
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Meio	χ^2	37.844	54.766	43.462	56.876	62.674
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fim	χ^2	37.563	41.437	35.564	37.845	53.253
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

(χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância)($p \leq 0,05$)

Utilizamos os testes *post hoc* de Wilcoxon aplicando a Correção de Bonferroni de $\leq 0,016$, comparando três pares de vogais (baixa/média, baixa/alta e média/alta.), a fim de localizar em quais porções as diferenças dos índices de nasalização segundo a altura se encontram.

Exibimos, na Tabela 42, os resultados dos testes *post hoc* para o nível de significância dos índices de nasalização das vogais nasais pré-tônicas na porção inicial, medial e final da emissão, comparadas segundo sua altura.

TABELA 42: TESTES *POST HOC* DE WILCOXON PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIFERENÇA NOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A ALTURA DA VOGAL NASAL EM CONTEXTO ÁTONO

Nasal átona	Pares Testados		I1 N=22	I2 N=23	I3 N=23	I4 N=21	I5 N=12	
Início	Baixa/média	Z	-1,590	-2,086	-2,618	-3,139	-2,372	
		p	0,112	0,037	0,009	0,002	0,018	
	Baixa/alta	Z	-2,625	-2,280	-1,646	-5,217	-4,886	
		p	0,008	0,005	0,100	0,000	0,000	
	Média/alta	Z	-2,690	-3,615	-0,363	-4,638	-5,406	
		p	0,007	0,000	0,717	0,000	0,000	
Meio	Baixa/média	Z	-1,870	-2,257	-2,789	-2,147	-1,540	
		p	0,062	0,008	0,005	0,032	0,124	
	Baixa/alta	Z	-1,415	-3,314	-3,160	5,193	-5,540	
		p	0,159	0,001	0,002	0,000	0,000	
	Média/alta	Z	-0,970	-3,760	-2,634	-3,851	-4,739	
		p	0,037	0,000	0,008	0,000	0,000	
Fim	Baixa/média	Z	-2,256	-1,771	-2,524	0,957	-3,016	
		p	0,022	0,076	0,012	0,339	0,003	
	Baixa/alta	Z	-0,377	-2,971	-4,506	-2,894	-5,043	
		p	0,744	0,003	0,000	0,004	0,000	
	Média/alta	Z	-0,374	-3,799	-4,073	-2,988	-4,165	
		p	0,709	0,000	0,000	0,003	0,000	

(N=número de dados; Z=valor do teste; p=significância) ($p \leq 0,016$)

Podemos observar, pela Tabela 42, que existem diferenças significativas recorrentes quando comparamos os índices de nasalização nos pontos inicial, medial e final de emissão das vogais nasais segundo a altura entre: vogais baixa/alta para quatro dos cinco informantes. O mesmo comportamento foi observado para o par formado pelas vogais média/alta.

Os resultados da comparação entre os índices de nasalização da vogal nasal, agora em contexto tônico, são apresentados na Tabela 43.

TABELA 43: TESTES *POST HOC* DE WILCOXON PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIFERENÇA NOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A ALTURA DA VOGAL NASAL EM CONTEXTO TÔNICO

Nasal Tônica	Pares Testados		I1 N=22	I2 N=24	I3 N=15	I4 N=19	I5 N=10
Início	Baixa/média	Z	-2,431	-1,686	-1,328	-4,824	-3,548
		P	0,015	0,092	0,164	0,000	0,000
	Baixa/alta	Z	-3,154	-3,665	-1,735	-5,520	-5,205
		P	0,002	0,000	0,083	0,000	0,000
	Média/alta	Z	-1,984	-3,870	-0,916	-4,505	-5,042
		P	0,04	0,000	0,360	0,000	0,000
Meio	Baixa/média	Z	-2,069	-1,725	-2,786	-4,070	-5,554
		P	0,399	0,085	0,005	0,000	0,000
	Baixa/alta	Z	-3,361	-4,194	-3,160	-5,730	-5,742
		P	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000
	Média/alta	Z	-3,068	-5,295	-2,634	-4,983	-5,129
		P	0,002	0,000	0,008	0,000	0,000
Fim	Baixa/média	Z	-0,931	-2,019	-3,984	-3,589	-5,777
		P	0,352	0,045	0,000	0,000	0,000
	Baixa/alta	Z	-2,947	-4,605	-4,249	-4,621	-5,718
		P	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
	Média/alta	Z	-2,420	-5,620	-3,384	-2,311	-5,151
		P	0,016	0,000	0,001	0,021	0,000

(N=número de dados; Z=valor do teste; p=significância) ($p \leq 0,016$)

Os testes estatísticos confirmam diferenças significativas e constantes nos três pontos da emissão. No ponto inicial, a diferença foi significativa entre os valores médios dos índices de nasalização nos pares formados pelas vogais baixa/alta e média/alta para quatro dos cinco informantes. No ponto medial, encontramos diferenças significativas entre os valores médios apresentados pelos pares formados pelas vogais baixa/alta e média/alta para todos os informantes. No ponto final da emissão, exceto para um dos informantes, os índices de nasalização apresentaram diferenças significativas entre os valores do par formado pelas vogais média/alta.

Para todos os informantes, cujos índices de nasalização mostraram diferenças significativas nos dois contextos de tonicidade, as vogais altas sempre apresentaram os maiores valores.

5.3.3 Índices de fluxo nasal (FAN) das vogais nasalizadas por informante

Os valores médios do índice de nasalização das vogais nasalizadas, assim como os resultados dos testes estatísticos que verificaram as diferenças significativas entre os pontos inicial, medial e final da emissão dessas vogais são exibidas nas Tabelas 44, 45, 46, 47 e 48, que são relativas à emissão das vogais nasalizadas em contexto átono eônico, produzidas pelo Informante 1 (I1), Informante 2 (I2), Informante 3 (I3), Informante 4 (I4) e Informante 5 (I5), respectivamente.

TABELA 44: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASALIZADAS EM CONTEXTOS ÁTONO E ÔNICO – I1

Il	Vogal	Nasalizada (início)					Nasalizada (meio)				Nasalizada (fim)			
		(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
Átona	[a]	23	3,24	2,94	0,38	11,7	2,81	2,87	0,63	22,4	3,23	3,46	0,88	27,2
	[e]	13	2,06	2,10	0,67	32,5	3,59	3,53	0,97	27,0	4,29	4,29	0,6	14,0
	[i]	12	3,66	3,61	0,47	12,8	3,60	3,82	0,8	22,2	3,64	3,91	1,13	31,0
	[o]	15	3,18	3,01	0,54	17,0	3,75	2,89	1,02	27,2	3,87	3,35	1,35	34,9
	[u]	16	1,97	1,91	0,42	21,3	2,93	2,71	1,07	36,5	3,35	3,01	1,17	34,9
	$\chi^2=24.308$					$p=0,000$								
Tônica	[a]	25	3,85	3,88	0,74	19,2	5,69	5,69	0,70	12,3	6,57	6,50	1,45	22,1
	[e]	18	4,74	3,93	0,58	12,2	7,02	6,48	0,34	4,8	6,88	6,79	1,52	22,1
	[i]	12	8,84	6,74	0,98	11,1	9,38	8,54	0,96	10,2	11,54	11,70	1,11	9,6
	[o]	8	2,97	2,11	0,43	14,5	5,85	5,34	1,21	20,7	6,98	7,18	1,13	16,2
	[u]	16	5,89	6,19	0,19	3,2	7,92	7,65	0,96	12,1	8,83	8,64	1,54	17,4
	$\chi^2=32.674$					$p=0,000$								

DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 45: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASALIZADAS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO - I2

I2		Nasalizada (início)					Nasalizada (meio)				Nasalizada (fim)			
Átona	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
	[a]	24	3,00	2,55	0,19	6,3	2,13	2,05	0,78	36,6	2,28	2,11	0,61	26,8
	[e]	18	2,85	2,57	0,53	18,6	2,50	2,59	0,86	34,4	2,67	3,02	1,02	38,2
	[i]	12	2,07	2,02	0,55	26,6	5,02	4,09	0,98	19,5	6,36	6,29	1,29	20,3
	[o]	16	2,21	2,07	0,77	34,8	2,56	2,08	0,56	21,9	3,55	3,35	1,35	38,0
	[u]	14	2,01	1,98	0,75	37,3	4,16	3,01	0,46	11,1	5,92	5,70	1,70	28,7
		$\chi^2=105.157$					$p=0,000$							
Tônica	[a]	24	2,96	2,87	0,46	15,5	3,48	2,98	0,57	16,4	4,69	3,81	1,71	36,5
	[e]	14	2,24	2,36	0,32	14,3	2,54	2,14	0,54	21,3	4,01	3,89	1,19	29,7
	[i]	18	4,92	4,33	0,72	14,6	6,41	5,99	0,99	15,4	8,87	8,78	1,89	21,3
	[o]	17	3,40	3,81	0,42	12,4	4,31	3,91	0,76	17,6	5,77	4,11	1,6	27,7
	[u]	14	4,37	4,05	0,98	22,4	7,85	7,33	0,49	6,2	11,72	11,30	3,03	25,9
		$\chi^2=92.783$					$p=0,000$							

DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 46: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASALIZADAS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO - I3

I3	Nasalizada (início)						Nasalizada (meio)				Nasalizada (fim)			
	Vogal	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
Átona	[a]	15	4,02	3,69	0,94	23,4	5,55	5,54	1,08	19,5	6,15	5,86	1,45	23,6
	[e]	15	2,06	1,89	0,77	37,4	6,34	5,69	0,41	6,5	7,43	6,98	1,22	16,4
	[i]	13	4,02	3,89	0,42	10,4	4,21	3,58	1,18	28,0	6,59	6,44	1,14	17,3
	[o]	18	3,47	3,50	0,59	17,0	6,93	5,40	1,56	22,5	8,01	7,32	1,02	12,7
	[u]	16	3,08	2,99	0,81	26,3	6,10	5,08	1,03	16,9	8,03	6,05	1,59	19,8
	$\chi^2=77.034$						$p=0,000$							
Tônica	[a]	24	3,78	3,08	0,86	22,8	5,46	5,49	0,88	16,1	5,58	4,85	1,56	28,0
	[e]	17	3,66	3,02	0,74	20,2	6,78	6,03	0,98	14,5	8,60	6,37	3,17	36,9
	[i]	17	4,80	3,68	0,65	13,5	6,28	6,08	1,11	17,7	8,94	9,75	2,04	22,8
	[o]	18	3,19	3,49	0,42	13,2	5,77	5,32	1,21	21,0	8,70	7,63	2,5	28,7
	[u]	16	5,35	5,24	0,99	18,5	8,48	8,48	1,07	12,6	11,42	10,77	2,88	25,2
	$\chi^2=103.322$						$p=0,000$							

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 47: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASALIZADAS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO - I4

I4		Nasalizada (início)					Nasalizada (meio)				Nasalizada (fim)			
Átona	Vogal	N	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
	[a]	16	1,41	1,22	0,24	17,0	2,94	2,93	0,66	22,4	5,48	5,54	1,30	23,7
	[e]	16	3,40	3,30	0,99	29,1	4,48	4,43	1,43	31,9	5,17	5,01	1,56	30,2
	[i]	14	3,70	3,50	0,84	22,7	3,60	3,20	1,01	28,1	5,24	5,28	1,83	34,9
	[o]	18	1,10	1,21	0,59	53,6	2,22	2,10	0,7	31,5	5,03	4,95	1,21	24,1
	[u]	21	1,50	1,43	0,52	34,7	4,38	4,32	1,32	30,1	5,67	5,58	1,88	33,2
			$\chi^2=66.922$								p=0,000			
Tônica	[a]	24	5,48	5,54	1,30	23,7	2,98	2,91	0,91	30,5	3,32	2,71	1,14	34,3
	[e]	13	5,17	5,01	1,56	30,2	5,79	4,20	1,20	20,7	11,24	11,35	0,53	4,7
	[i]	12	5,24	5,28	1,83	34,9	9,24	9,88	0,88	9,5	13,62	14,10	3,56	26,1
	[o]	12	5,03	4,95	1,21	24,1	5,51	4,82	0,92	16,7	10,29	11,86	3,42	33,2
	[u]	12	5,67	5,58	1,88	33,2	6,25	5,48	0,71	11,4	9,89	9,76	2,55	25,8
			$\chi^2=92.100$								p=0,000			

DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 48: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES COM FOCO EM VOGAIS NASALIZADAS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO - I5

I5	Nasalizada (início)						Nasalizada (meio)				Nasalizada (fim)			
Átona	Vogal	N	Média.	Mediana	DP	CV %	Média	Mediana	DP	CV %	Média	Mediana	DP	CV %
	[ɐ]	15	1,01	1,01	0,12	11,9	3,90	3,96	0,95	24,4	5,41	5,41	1,13	20,9
	[e]	15	2,95	2,93	0,57	19,3	4,47	4,54	0,99	22,1	6,08	5,43	1,42	23,4
	[i]	12	3,72	3,65	0,86	23,1	6,54	5,63	0,86	13,1	11,40	8,53	2,03	17,8
	[o]	12	3,05	2,89	0,74	24,3	9,56	9,41	1,37	14,3	11,04	9,25	2,13	19,3
	[u]	12	2,91	2,65	0,88	30,2	5,34	5,61	1,07	20,0	7,01	7,07	2,60	37,1
	$\chi^2=42.950$						p=0,000							
Tônica	[a]	14	3,62	3,64	0,45	12,4	4,00	3,87	1,01	25,3	5,20	5,44	2,17	41,7
	[e]	15	4,26	4,03	0,95	22,3	6,50	5,17	1,40	21,5	7,48	5,46	2,88	38,5
	[i]	12	7,03	7,27	0,94	13,4	8,88	9,01	1,34	15,1	10,17	10,02	2,48	24,4
	[o]	10	3,10	2,96	0,47	15,2	3,82	3,85	0,54	14,1	6,04	5,93	2,21	36,6
	[u]	13	5,23	5,02	0,57	10,9	9,86	9,61	2,71	27,5	13,87	10,08	3,21	23,1
	$\chi^2=82.971$						p=0,000							

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

Uma primeira inspeção visual dos resultados referente às vogais nasalizadas indica que o fluxo de ar durante quase todas as emissões dessas vogais vai em um crescendo. Lembrando que estamos tratando aqui de vogais nasalizadas regressivamente, ou seja, depois dela é que segue a consoante nasal. Os testes estatísticos também confirmam que existem diferenças significativas entre os pontos inicial, medial e final na produção das vogais nasalizadas, tanto em contexto átono quanto tônico para todos os informantes.

Com os Gráficos 7, 8, 9, 10 e 11, apresentados a seguir, ilustramos os movimentos indicados pelos índices de nasalização correspondentes, respectivamente, às Tabelas 44 (I1), 45 (I2), 46 (I3), 47 (I4) e 48 (I5).

GRÁFICO 7: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASALIZADAS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) - I1

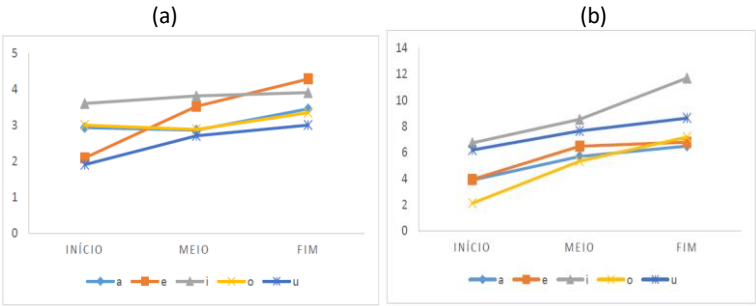


GRÁFICO 8: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASALIZADAS - CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B)- I2

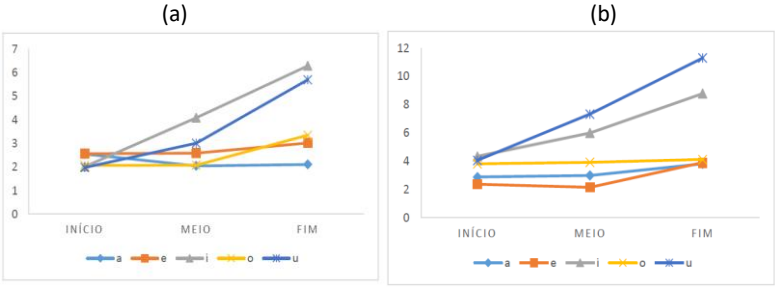


GRÁFICO 9: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASALIZADAS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B)-I3

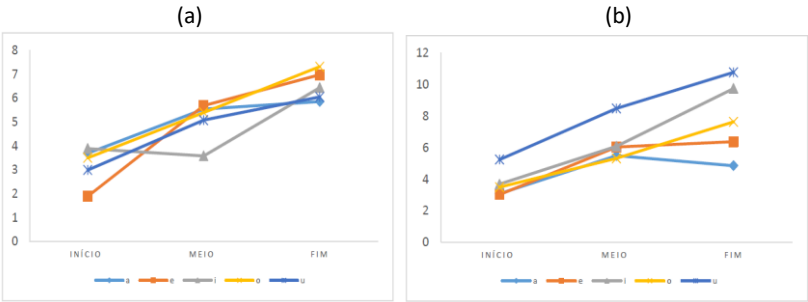


GRÁFICO 10: CURVAS RESULTANTES DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASALIZADAS-CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) -I4

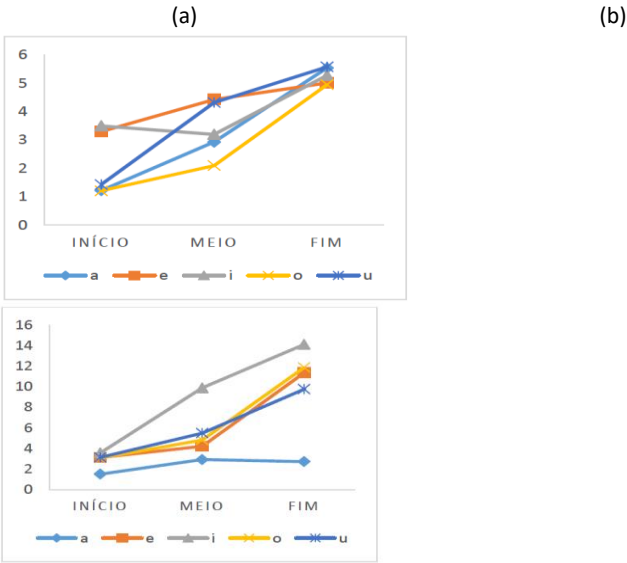
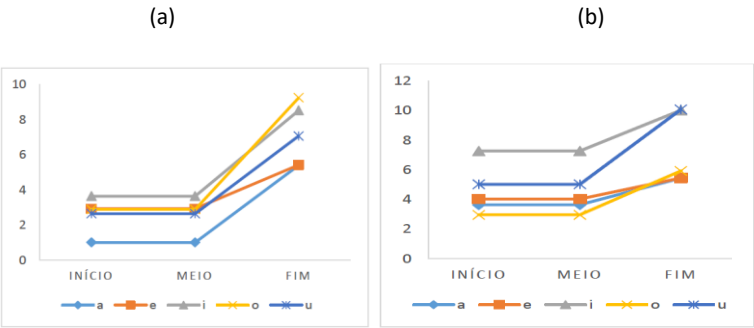


GRÁFICO 11: CURVAS RESULTANTES DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS NASALIZADAS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B)- I5



Os Gráficos 7, 8, 9, 10 e 11 ilustram mais claramente a tendência crescente dos índices de nasalização, que começa mais baixo

no início da emissão do som-alvo e vai aumentando até o final da emissão da vogal nasalizada.

Os testes estatísticos de Friedman para comparação das alturas das vogais quanto aos índices de nasalização apontaram diferenças significativas entre as vogais no início, meio e fim da emissão para todos os informantes, com valor de $p \leq 0,05$ em contextos átonos e tônicos. (Tab.49).

TABELA 49: TESTE DE FRIEDMAN COMPARATIVO DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO ENTRE AS ALTURAS DAS VOGAIS NASALIZADAS PRÉ-TÔNICAS E TÔNICAS NO INÍCIO, MEIO E FIM DA EMISSÃO POR INFORMANTE

Vogal nasalizada pré-tônica	Informante					
	Valor do teste	I1 N=13	I2 N=12	I3 N=13	I4 N=14	I5 N=12
Início	χ^2	74.562	45.987	67.654	34.789	45.344
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Meio	χ^2	16.888	63.375	32.878	41.225	31.784
	p	0,06	0,000	0,000	0,000	0,000
Fim	χ^2	17.876	56.876	45.523	62.674	43.462
	p	0,06	0,000	0,000	0,000	0,000
Vogal tônica		N=8	N=14	N=16	N=12	N=10
Início	χ^2	31.896	56.784	54.344	43.354	48.975
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Meio	χ^2	37.844	54.766	43.462	56.876	62.674
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fim	χ^2	37.563	41.437	35.564	37.845	53.253
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

(χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

Os testes *post hoc* para verificação de diferenças estatísticas, em posição pré-tônica, entre os índices de nasalização das vogais nasalizadas foram realizados. Os resultados dos testes, levando em consideração a altura da vogal, estão expostos na Tabela 50.

TABELA 50: TESTES *POST HOC* DE WILCOXON PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS NOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A ALTURA DA VOGAL NASALIZADA PRÉ-TÔNICA

Nasalizada Átona	Pares Testados		I1 N=13	I2 N=12	I3 N=16	I4 N=14	I5 N=12
Início	Baixa/média	Z	-0,402	-0,956	-0,959	-1,127	-0,121
		p	0,687	0,339	0,338	0,270	0,714
	Baixa/alta	Z	-2,635	-1,321	-4,430	-1,489	-2,947
		p	0,008	0,187	0,000	0,136	0,003
	Média/alta	Z	-2,130	-2,917	-3,189	-2,391	-2,068
		p	0,033	0,004	0,001	0,017*	0,039
Meio	Baixa/média	Z	-1,870	-1,302	-1,289	-0,025	-2,689
		p	0,062	0,193	0,198	0,985	0,007
	Baixa/alta	Z	-1,415	-4,062	-0,251	-04,483	-2,017
		p	0157	0,000	0,802	0,629	0,044
	Média/alta	Z	0,037	-5,095	-2,451	-0,822	-0,52
		p	0,970	0,000	0,014	0,411	0,958
Fim	Baixa/média	Z	-2,296	-0,546	-1,902	-0,040	-2,486
		p	0,022	0,585	0,057	0,968	0,013
	Baixa/alta	Z	-0,327	-5,318	-0,126	-0,242	-2,017
		p	0,744	0,000	0,900	0,809	0,044
	Média/alta	Z	-0,374	-5,048	-1,744	-1,196	-0,087
		p	0,709	0,000	0,081	0,232	0,931

(Z=valor do teste; p=significância) (p≤0,016)

Os testes indicaram que somente entre alguns pares, houveram diferenças significativas entre vogais nasalizadas de alturas diversas. Porém esses resultados não mostraram nenhuma regularidade (veja Tab.49), variando bastante de informante para informante.

A Tabela 51 apresenta os resultados dos testes estatísticos referentes às vogais nasalizadas em contextoônico para verificação das diferenças entre índices de nasalização conforme a altura da vogal.

TABELA 51: TESTES POST HOC DE WILCOXON PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS NOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A ALTURA DA VOGAL NASALIZADA TÔNICA

Nasalizada Tônica	Pares Testados		I1 N=8	I2 N=14	I3 N=16	I4 N=12	I5 N=10
Início	Baixa/média	Z	-2,431	-2,366	-1,342	-3,323	-2,416
		p	0,015	0,018*	0,180	0,001	0,016
	Baixa/alta	Z	-3,154	-1,385	-0,911	-3,920	-3,328
		p	0,002	0,166	0,362	0,000	0,001
	Média/alta	χ^2	-1,984	-3,723	-1,171	-0,523	-1,721
		p	0,047	0,000	0,242	0,601	0,085
Meio	Baixa/média	Z	-2,069	-0,403	-1,428	-3,883	-2,833
		p	0,039	0,687	0,153	0,000	0,000
	Baixa/alta	Z	-3,361	-0,511	-1,775	-3,547	-3,880
		p	0,001	0,609	0,078	0,000	0,000
	Média/alta	Z	-3,074	-1,425	0,299	-1,495	-2,311
		p	0,002	0,154	0,765	0,135	0,021
Fim	Baixa/média	Z	-0,931	-0,403	-1,189	-3,920	-1,999
		p	0,352	0,687	0,235	0,000	0,046
	Baixa/alta	Z	-2,947	-3,277	-3,063	-3,883	-3,490
		p	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
	Média/alta	Z	-2,420	-2,834	-2,999	-1,345	-2,450
		p	0,016	0,008	0,007	0,179	0,014

(Z=valor do teste; p=significância) ($p \leq 0,016$)

Em posição tônica, os testes *post hoc* para os índices de nasalização das vogais nasalizadas mostraram-se significativos para o par vogal baixa/vogal alta, para todos os informantes. No entanto, nesse caso, as diferenças foram observadas somente na porção final da emissão dessas vogais. Os testes também mostraram diferenças estatisticamente relevantes para o par formado pela vogal média/vogal alta para quatro dos cinco informantes, porém, apenas no final da emissão. (Veja Tab. 51). Em todos esses casos, novamente, as vogais altas apresentaram maior índice de nasalização.

5.3.4 Índices de fluxo nasal (FAN) das vogais orais por informante

Os resultados referentes aos valores médios dos índices de nasalização das vogais orais e aos testes estatísticos, que observaram as diferenças significativas entre os pontos inicial, medial e final da emissão dessas vogais, são exibidos nas Tabelas 52, 53, 54, 55 e 56. Tais tabelas correspondem à emissão das vogais nasalizadas em contexto átono eônico, produzidas pelo Informante 1 (I1), Informante 2 (I2), Informante 3 (I3), Informante 4 (I4) e Informante 5 (I5), respectivamente.

TABELA 52: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL, E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES DAS VOGAIS ORAIS EM CONTEXTOS ÁTONO E TÔNICO –I1

II		Oral (início)					Oral (meio)				Oral (fim)				
	Vogal	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	
Átona	[e]	36	0,89	0,74	0,14	15,7	0,89	0,79	0,18	20,2	0,74	0,61	0,16	21,6	
	[e]	25	1,79	1,54	0,25	14,0	1,57	1,06	0,36	22,9	1,48	1,00	0,39	26,4	
	[i]	17	2,64	2,37	0,24	9,1	3,61	2,13	0,81	22,4	3,17	2,07	0,93	29,3	
	[o]	22	1,48	0,90	0,31	20,9	1,71	0,93	0,56	32,7	1,57	1,42	0,59	37,6	
	[u]	22	1,63	1,10	0,33	20,2	2,62	1,52	0,83	31,7	2,36	2,12	0,72	30,5	
	$\chi^2=5,298$ $p=0,071$														
Tônica	[a]	25	1,40	1,02	0,2	14,3	2,12	1,18	0,61	28,3	1,96	1,22	0,47	24,0	
	[e]	18	2,43	2,38	0,35	14,4	2,61	2,25	0,63	24,1	2,44	2,26	0,56	23,0	
	[i]	19	3,07	3,05	0,57	18,6	3,28	3,27	0,68	20,7	3,11	2,85	0,63	20,3	
	[o]	18	1,13	1,07	0,17	15,0	1,14	1,00	0,23	20,2	1,19	1,22	0,19	16,0	
	[u]	16	2,14	2,20	0,21	9,8	2,29	2,18	0,24	10,5	2,09	2,08	0,38	18,2	
	$\chi^2=4,722$ $p=0,098$														

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 53: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES DAS VOGAIS ORAIS EM CONTEXTO ÁTONO E TÔNICO- I2

I2	Oral (início)						Oral (meio)				Oral (fim)			
Átona	Vogal	(N)	Média. Mediana DP CV%				Média Mediana DP CV%				Média Mediana DP CV%			
	[e]	41	2,01	1,83	0,44	21,9	1,84	1,87	0,78	42,4	1,80	1,74	0,30	16,7
	[e]	15	1,65	1,54	0,59	35,8	1,63	1,54	0,22	13,5	1,40	1,88	0,33	23,6
	[i]	16	1,41	1,41	0,6	42,6	1,84	1,73	0,51	27,7	1,56	1,52	0,38	24,4
	[o]	18	1,37	1,18	0,49	35,8	2,64	2,48	0,58	22,0	2,55	2,32	0,52	20,4
	[u]	14	0,99	1,03	0,37	37,4	1,37	1,32	0,4	29,2	1,42	1,20	0,44	31,0
	$\chi^2= 3,732$						$p=0,305$							
Tônica	[a]	45	1,78	1,61	0,56	31,5	1,47	1,34	0,51	34,7	1,36	1,51	0,37	27,2
	[e]	14	2,44	2,45	0,24	9,8	2,39	2,43	0,48	20,1	2,45	2,36	0,44	18,0
	[i]	12	4,26	4,26	0,96	22,5	5,21	5,21	0,7	13,4	4,99	5,19	0,72	14,4
	[o]	16	1,89	1,79	0,58	30,7	2,27	2,28	0,53	23,3	2,41	2,51	0,13	5,4
	[u]	12	2,19	2,04	0,77	35,2	2,98	2,98	0,41	13,8	2,98	2,92	0,48	16,1
	$\chi^2= 4,345$						$p=0,256$							

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 54: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES DAS VOGAIS ORAIS EM CONTEXTO ÁTONO E TÔNICO- I3

I3	Oral (início)						Oral (meio)				Oral (fim)			
Átona	Vogal	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
	[e]	52	1,61	1,60	0,36	22,4	2,31	2,31	0,41	17,7	3,06	3,77	0,45	14,7
	[e]	16	1,88	1,77	0,59	31,4	4,19	3,95	0,57	13,6	3,73	3,87	0,92	24,7
	[i]	15	3,73	3,75	0,37	9,9	2,37	2,30	0,71	30,0	2,67	2,71	0,62	23,2
	[o]	19	2,99	3,58	0,24	8,0	3,24	3,04	0,68	21,0	2,90	2,73	0,89	30,7
	[u]	15	2,24	2,21	0,68	30,4	2,61	2,51	0,58	22,2	2,70	2,68	0,62	23,0
	$\chi^2=61.879$						$p=0,000$							
Tônica	[a]	59	1,44	1,11	0,49	34,0	2,00	1,86	0,65	32,5	2,50	2,31	0,72	28,8
	[e]	15	2,76	2,92	0,88	31,9	4,27	4,30	1,08	25,3	4,18	4,31	1,01	24,2
	[i]	11	3,07	3,03	0,37	12,1	1,94	1,96	0,28	14,4	1,77	1,79	0,31	17,5
	[o]	10	3,00	3,24	0,74	24,7	3,21	3,24	0,42	13,1	3,41	3,74	0,65	19,1
	[u]	17	2,80	2,89	0,79	28,2	2,58	2,27	0,87	33,7	2,32	1,97	0,52	22,4
	$\chi^2=22.400$						$p=0,000$							

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 55: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES DAS VOGAIS ORAIS EM CONTEXTO ÁTONO E TÔNICO- 14

I4	Oral (início)						Oral (meio)				Oral (fim)			
	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
Átona	[v]	33	1,52	1,40	0,55	36,2	1,96	2,07	0,51	26,0	2,00	1,99	0,46	23,0
	[e]	15	1,51	1,45	0,45	29,8	2,00	2,01	0,37	18,5	1,84	1,80	0,31	16,8
	[i]	14	1,62	1,75	0,62	38,3	2,23	2,45	0,52	23,3	2,06	2,26	0,44	21,4
	[o]	18	1,28	1,20	0,33	25,8	1,26	1,13	0,26	20,6	1,21	1,22	0,21	17,4
	[u]	23	1,29	1,21	0,45	34,9	1,37	1,35	0,24	17,5	1,41	1,38	0,14	9,9
	$\chi^2=4,470$						$p=0,287$							
Tônica	[a]	51	1,69	1,41	0,52	30,8	1,76	1,73	0,68	38,6	1,92	1,93	0,63	32,8
	[e]	14	1,63	1,51	0,29	17,8	1,71	1,70	0,25	14,6	1,75	1,73	0,22	12,6
	[i]	14	2,78	2,65	0,65	23,4	2,54	2,95	0,4	15,7	2,86	3,03	0,57	19,9
	[o]	15	1,46	1,47	0,18	12,3	1,45	1,41	0,25	17,2	1,30	1,28	0,18	13,8
	[u]	10	1,90	1,91	0,25	13,2	2,88	2,71	0,58	20,1	2,74	2,72	0,86	31,4
	$\chi^2=3,314$						$p=0,321$							

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 56: MEDIDAS DO ÍNDICE DE NASALIZAÇÃO NOS PONTOS INICIAL, MEDIAL E FINAL E RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN REFERENTES ÀS DIFERENÇAS ENTRE ESSES ÍNDICES DAS VOGAIS ORAIS EM CONTEXTO ÁTONO E TÔNICO- I5

I5		Oral (início)					Oral (meio)				Oral (fim)			
	Vogal	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%
Átona	[e]	27	2,85	2,56	0,59	20,7	2,54	2,19	0,75	29,5	2,58	1,95	0,75	29,1
	[e]	17	3,72	3,64	0,52	14,0	3,50	3,60	0,46	13,1	3,55	3,88	0,35	9,9
	[i]	15	3,40	3,22	1,00	29,4	4,52	4,19	0,86	19,0	5,26	4,85	0,87	16,5
	[o]	12	2,87	2,96	0,60	20,9	3,87	4,04	0,85	22,0	3,57	3,79	0,94	26,3
	[u]	12	2,81	2,84	1,02	36,3	3,69	3,76	0,99	26,8	4,15	4,35	0,95	22,9
	$\chi^2=23.227$					$p=0,000$								
Tônica	[a]	67	2,39	2,36	0,24	10,0	2,07	2,04	0,36	17,4	2,15	2,25	0,40	18,6
	[e]	16	3,70	3,71	0,55	14,9	4,93	5,10	0,52	10,5	5,69	5,87	0,56	9,8
	[i]	15	5,40	5,24	0,59	10,9	8,93	8,59	1,29	14,4	8,38	8,15	0,24	2,9
	[o]	12	3,57	3,40	0,53	14,8	3,60	3,43	0,56	15,6	3,49	3,26	0,58	16,6
	[u]	13	4,59	4,63	0,74	16,1	5,00	4,25	0,59	11,8	4,90	4,70	0,69	14,1
	$\chi^2=12.797$					$p=0,002$								

(DP= desvio padrão; N=número de dados; CV= coeficiente de variação; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

Pelas Tabelas 52 a 56, podemos ver que só foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os índices de nasalização das vogais orais nos pontos inicial, medial e final para os Informantes 3 e 5. Para os outros três informantes, não se observaram alterações importantes considerando os valores médios dos índices de nasalização de vogais orais de FAN.

Com base nos Gráficos 12, 13, 14, 15 e 16, podemos ver representados os valores dos índices de nasalização obtidos nas produções das vogais orais em contexto átono (a) eônico (b) e a progressão do fluxo aéreo nasal no ponto inicial, medial e final da emissão das vogais orais.

GRÁFICO 12: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS ORAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B)-I1

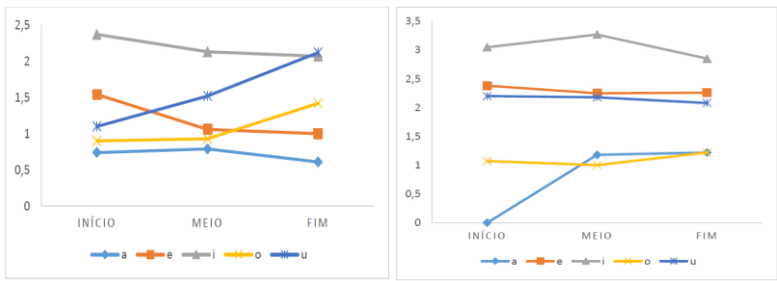


GRÁFICO 13: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS ORAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B)- I2

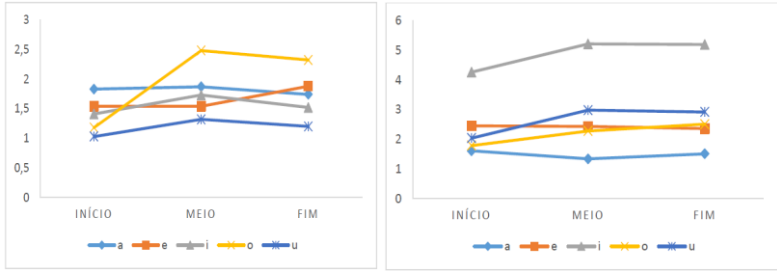


GRÁFICO 14: CURVAS RESULTANTES DOS INDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS ORAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B)-I3

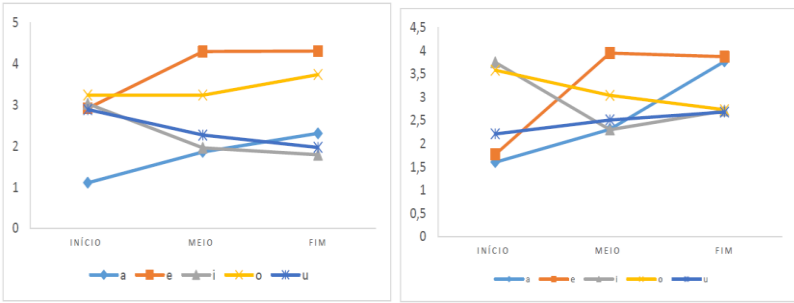


GRÁFICO 15: CURVAS RESULTANTES DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS ORAIS-CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) –I4

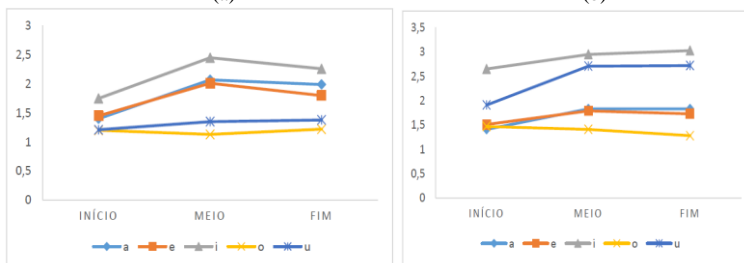
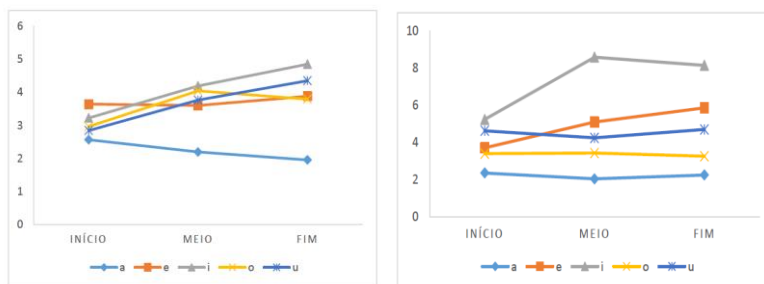


GRÁFICO 16: CURVAS RESULTANTES DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO APRESENTADOS PELAS VOGAIS ORAIS- CONTEXTOS ÁTONO (A) E TÔNICO (B) - I5



Comparando os gráficos referentes às vogais orais com aqueles relativos às vogais nasais e nasalizadas, percebemos que a maior parte dos informantes (à exceção dos Informantes 3 e 5) apresentam uma linha mais horizontalizada (validada pelos testes estatísticos correspondentes, mostrados nas Tabelas 53, 54 e 56, referentes às diferenças entre os pontos inicial, medial e final). Essa linha representa um movimento bastante distinto daquele exibido pelas vogais nasais e nasalizadas. É possível também perceber que o comportamento dos índices de nasalização das vogais orais pré-tônicas e tônicas são mais diversificados do que os apresentados pelas vogais nasais e nasalizadas.

Como estamos falando de vogais orais, não se esperariam índices de nasalização para essas produções. A conclusão a que podemos chegar até esse momento, em relação às vogais orais, é que ela

é produzida com elevação do véu do palato, porém ele mantém uma muito pequena abertura, com um mínimo de escape de ar nasal, que é captado pelo piezoelétrico. A captura de um resquício de ar na emissão das vogais nasais completa a informação qualitativa da curva de FAN apresentada na seção 5.3.

Nas análises das vogais orais, realizamos os testes de diferenças apenas para os Informantes 3 e 5, ambos do sexo masculino, pois somente para eles encontramos diferenças significativas nos índices de nasalização, com $p \leq 0,05$, em contextos átonos e tônicos, levando-se em consideração a altura das vogais (Tab.57).

TABELA 57: TESTE DE FRIEDMAN COMPARATIVO ENTRE AS ALTURAS DAS VOGAIS ORAIS NO INÍCIO, MEIO E FIM DA EMISSÃO POR INFORMANTE NAS VOGAIS PRÉ-TÔNICAS E TÔNICAS

Vogal oral pré-tônica	Informante	I1 N=17	I2 N=14	I3 N=15	I4 N=14	I5 N=12
	Valor do teste					
Início	χ^2	n.s	n.s	34.902	n.s	42.544
	p			0,000		0,000
Meio	χ^2	n.s	n.s	32.453	n.s	51.744
	p			0,000		0,000
Fim	χ^2	n.s	n.s	42.223	n.s	39.772
	p			0,000		0,000
Vogal tônica		N=16	N=12	N=10	N=10	N=12
Início	χ^2	n.s	n.s	34.344	n.s	45.677
	p			0,000		0,000
Meio	χ^2	n.s	n.s	67.376	n.s	62.674
	p			0,000		0,000
Fim	χ^2	n.s	n.s	35.840	n.s	54.234
	p			0,000		0,000

(N= número de dados; χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância; n.s=não significativo)
($p \leq 0,05$)

Os resultados estatísticos referentes às vogais orais em contexto átono estão expostos na Tabela 58.

TABELA 58: TESTES *POST HOC* DE WILCOXON PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS NOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A ALTURA DA ORAL PRÉ-TÔNICA.

Oral Pré-tônica	Pares Testados		I3 N=15	I5 N=12
Início	Baixa/média	Z	-2,959	-2,763
		p	0,003	0,006
	Baixa/alta	Z	-1,901	-2,414
		p	0,057	0,016*
	Média/alta	Z	-4,343	-1,822
		p	0,000	0,105
Meio	Baixa/média	Z	-2,624	-4,284
		p	0,009	0,000
	Baixa/alta	Z	-0,471	-4,549
		p	0,637	0,000
	Média/alta	Z	-4,271	-2,245
		p	0,000	0,025
Fim	Baixa/média	Z	0,220	-3,796
		p	0,826	0,000
	Baixa/alta	Z	-1,854	-4,005
		p	0,002	0,000
	Média/alta	Z	-3,053	-4,397
		p	0,002	0,000

(N=número de dados; Z=valor do teste; p=significância) ($p \leq 0,016$)

Pela Tabela 58, podemos ver que foram encontradas diferenças significativas entre o par formado pelas vogais baixa/média no início e meio da emissão, para os dois informantes. Nesse caso, vogal média apresentou maior índice de nasalização. Também foram encontradas diferenças significativas no final da emissão, nos pares formados por vogais baixa/alta e média/alta. Nesse ponto final, foi a vogal alta que apresentou maior índice de nasalização.

Os resultados dos testes *post hoc* para os índices de nasalização de vogais orais em contextoônico são apresentados na Tabela 59.

TABELA 59: TESTES *POST HOC* DE WILCOXON PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS NOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A ALTURA DA VOGAL ORAL TÔNICA

Oral Tônica	Pares Testados		I3 (M) N=10	I5 (M) N=12	
Início	Baixa/média	Z	-4,780	-5,645	
		p	0,000	0,000	
	Baixa/alta	Z	-5,437	-4,392	
		p	0,000	0,000	
	Média/alta	Z	-4,029	-5,645	
		p	0,000	0,000	
Meio	Baixa/média	Z	-4,744	-5,633	
		p	0,000	0,000	
	Baixa/alta	Z	-1,764	-5,645	
		p	0,078	0,000	
	Média/alta	Z	-4,673	-4,667	
		p	0,000	0,000	
Fim	Baixa/média	Z	-4,440	-5,645	
		p	0,000	0,000	
	Baixa/alta	Z	-2,811	-5,645	
		p	0,005	0,000	
	Média/alta	Z	-4,798	-4,752	
		p	0,000	0,000	

(Z=valor do teste; p=significância; F= feminino; M=Masculino) $p \leq 0,016$

Os testes estatísticos identificaram diferenças significativas no ponto inicial, medial e final das vogais orais entre os pares: baixa/média, baixa/alta, média/alta, à exceção do ponto medial para o par vogal baixa/alta referente ao Informante 3 (Tab.59). Nos casos de diferenças, em contexto tônico, podemos dizer que são as vogais altas e médias altas anteriores que apresentaram os índices de nasalização mais elevados.

Investigamos, até este momento, se existiam diferenças significativas entre a porção inicial, medial e final na emissão de vogais nasais, nasalizadas e orais e também se os comportamentos dos índices de nasalização variavam segundo a qualidade da vogal. Até aqui, concluímos que existem diferenças significativas entre a porção inicial, medial e final das emissões vocálicas, principalmente nas vogais nasais e nasalizadas. Para as vogais orais, somente os indivíduos do sexo masculino apresentaram diferenças significativas entre estes três momentos da emissão.

Como estamos tratando com três tipos de vogais (nasais, nasalizadas e orais), foi necessário também realizar uma segunda rodada de testagem estatística a fim de verificar se existem diferenças

significativas entre os tipos de vogais produzidas pelo mesmo sujeito. Para esta testagem, utilizamos o teste de Friedman (DANCEY e REIDY, 2013; FIELD, 2009), cujos resultados são apresentados na Tabela 60.

TABELA 60: TESTES ESTATÍSTICOS DE FRIEDMAN PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS ENTRE OS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DAS VOGAIS NASAIS, NASALIZADAS E ORAIS PARA TODOS OS INFORMANTES

Informantes			I1	I2	I3	I4	I5	
Átona	Início	χ^2	91.672	74.600	155.810	75.153	86.434	
		p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Meio	χ^2	132.361	176.326	136.059	87.695	85.101	
		p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Fim	χ^2	155.134	205.246	132.328	92.983	134.370	
		p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		(N)	116	130	116	90	101	
Tônica	Início	χ^2	126.750	40.479	112.564	38.033	38.853	
		p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Meio	χ^2	145.981	127.128	169.932	89.068	62.559	
		p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Fim	χ^2	148.865	189.940	165.068	82.300	93.294	
		p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		(N)	104	117	118	92	98	

(χ^2 =valor estatístico do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

Foram testados, individualmente, todos os resultados dos índices de nasalização dos informantes desta pesquisa e, para todos eles, as diferenças entre os índices de nasalização foram significativas. Isso quer dizer que existem diferenças estatisticamente relevantes entre os índices de nasalização da vogal oral, nasalizada e nasal. Delvaux (2003)

e Delvaux *et al.* (2008) realizaram a contraposição dos índices de nasalização das vogais orais, nasalizadas e nasais do francês e concluíram que existem diferenças significativas entre esses tipos de vogais, e que as vogais orais apresentam um ténue índice de nasalização, seguida das nasalizadas e, por fim, as vogais nasais que apresentaram a maior nasalização no francês. Moraes (2013) apontou, em seus estudos, que o abaixamento do véu do palato nas vogais alofônicas (as chamadas vogais nasalizadas) situa-se entre a vogal que apresenta nasalização contrastiva (vogal nasal) e a vogal oral, e ainda, que os valores de abertura velar da vogal nasalizada são bem próximos da vogal nasal.

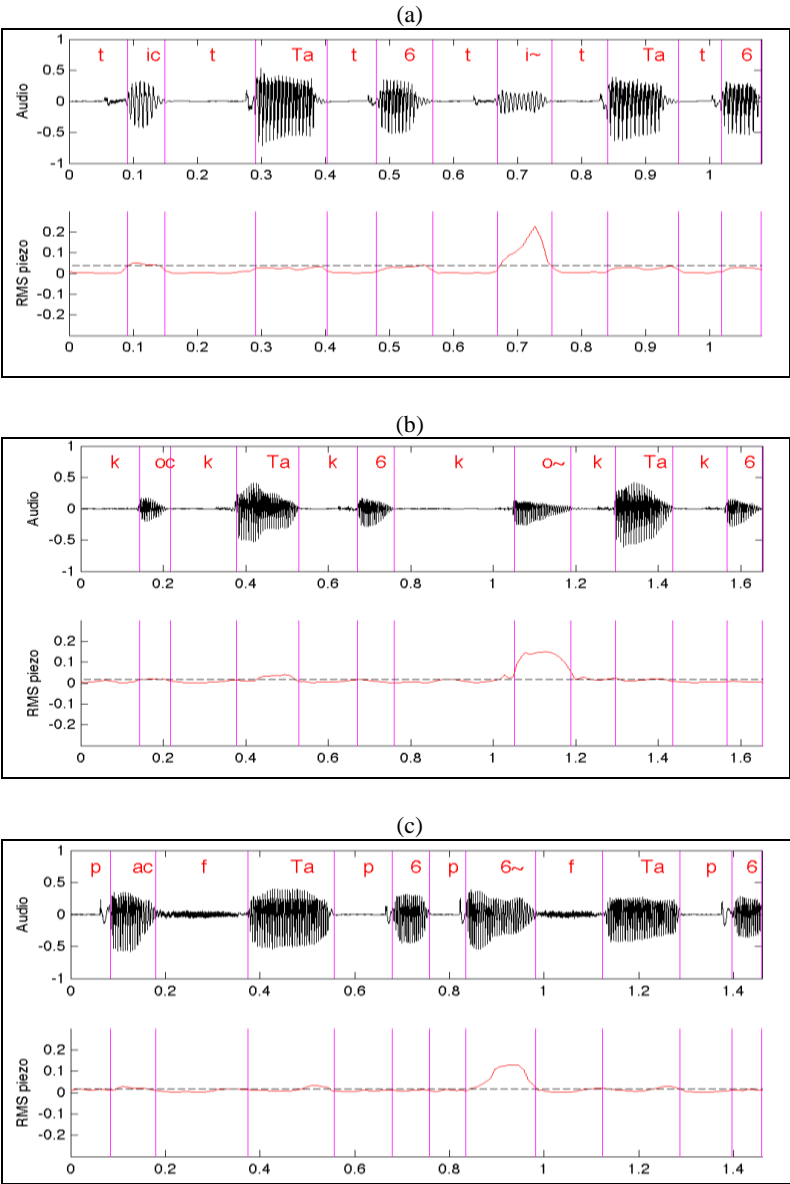
Os nossos resultados do PB (variedade florianopolitana) seguem a mesma tendência, ou seja, existem diferenças significativas quanto aos índices de nasalização das vogais orais, nasalizadas e nasais. Encontramos um discreto índice de nasalização das vogais orais, com diferenças estatisticamente relevantes, nos três pontos da emissão do som-alvo, sendo as vogais altas aquelas que apresentaram maior índice de nasalização, seguida da vogal média anterior. Encontramos, também, uma nasalização contextual (VCn/CnV), com índices mais elevados do que as vogais orais, validados pelos testes estatísticos e, por fim, as vogais nasais, que apresentaram os maiores índices de nasalização.

Levando em consideração a variável altura vocálica, tanto para a vogal nasal quanto para a nasalizada, as vogais altas, seguidas pelas médias, apresentaram maiores índices de nasalização, nos dois contextos de tonicidade e nos três momentos da emissão (Ver Tabs. 36 a 40).

Como relatou Kummer (2008), durante a emissão dos sons nasais, há um recolhimento do velum que repousa sobre a base da língua. O músculo palatoglosso, que é um dos responsáveis pela abertura do EVF, também faz a elevação da parte posterior da língua para a produção das vogais altas. Com a elevação da língua, a abertura oral torna-se menor, e o EVF está aberto, logo, o ar é conduzido para o exterior através do trato nasal, o que justifica o piezoelétrico ter captado maior FAN na produção dessas vogais.

Na Figura 39 (a), (b) e (c), ilustramos com as curvas de RMS obtidas pelo piezoelétrico, o fluxo de ar nasal de uma vogal nasal alta (a), média (b) e baixa (c).

FIGURA 39: EXEMPLOS DE CURVAS DE RMS DAS VOGAIS NASAIS (A) ALTA, (B) MÉDIA, (C) ALTA, PARTE DO *CORPUS* DO INFORMANTE 4.



Pela vogal alta nasalizada mostrada na Figura 39 a, é possível ver que a curva dos índices de nasalização é mais proeminente do que as demais, e que a curva da vogal baixa pré-tônica é a que apresenta a menor elevação. Esses resultados foram confirmados pelos testes estatísticos. O exemplo de configuração da curva aerodinâmica da vogal alta (Fig.39 (a)) difere das demais (Fig.39 (b) e (c)), pois apresenta um pico de fluxo de ar, que corresponde ao momento de máxima elevação do corpo da língua, que entra em contato com a região velar, causando uma obstrução e impedindo que o fluxo de ar se dirija para a cavidade oral, desviando seu trajeto para a cavidade nasal. Esse momento de máxima elevação do corpo da língua acontece a partir da porção medial para a final da emissão da vogal. Encontramos recorrentemente em nosso *corpus* esse tipo de curva para a vogal nasal e nasalizada alta; já, para as demais vogais, as curvas se mostraram mais achatadas, como ilustrado na Figura 39 (b) e (c).

Hajek (1997), Young *et al* (2010) e Carignan *et al.* (2011) relataram o aumento da nasalização das vogais em sequências VN no inglês, quando comparadas às suas contrapartes orais, e concluíram que as vogais altas apresentam maior fluxo de ar nasal do que as vogais baixas. Hajek (1997) explica que o fluxo de ar nasal é mais elevado nas vogais altas, pois há um aumento na impedância na cavidade oral, devido à posição da língua, que faz com que o ar, nas vogais altas, seja dirigido para a cavidade nasal. Lovatto *et al.* (2008) concluíram, em seu experimento, que a altura do véu do palato está relacionada com a qualidade da vogal, do contexto e de sua posição dentro da palavra, descrevendo que o véu do palato está mais alto para vogais altas e mais baixo para as vogais baixas. As pesquisadoras ainda relataram que existe uma diferença mínima entre as vogais altas [i] e [ũ], sendo que o véu do palato, na vogal alta anterior, é um pouco mais elevado do que na posterior. Isso explicaria, inclusive, por que achamos um fluxo de ar nasal mais elevado mesmo nas vogais altas orais. Lubker e Moll (1965) reportaram que o fluxo de ar nasal em sequências VCn aumenta na vogal média [e], atribuindo esse achado a um aumento na constrição da cavidade oral para essa vogal, devido a uma diminuição na distância da língua e do palato, sem que se altere a altura do véu do palato.

Para o francês, Basset *et al.* (2001) encontraram um menor índice de nasalização nas vogais altas, ao passo que Amelot (2010) observou um índice menor nas vogais baixas. Delvaux e Demolin (2008) salientam que, no francês, as informações são conflitantes, e que cada língua funciona de um jeito diferente.

Encerramos essa seção respondendo a Q9 e confirmando nossa hipótese H9 de que existem diferenças entre a quantidade de fluxo aéreo nasal captado pelo piezoelétrico, dependendo da qualidade da vogal. A altura influencia nos índices de nasalização, de modo que vogais altas apresentam maior fluxo aéreo nasal.

A seguir verificaremos os índices de nasalização levando em conta a variável sexo.

5.3.3 Índices de nasalização entre sexos

Prosseguimos as análises dos índices de nasalização, agora olhando as diferenças entre os sexos. Primeiramente, realizamos o teste estatístico de Kruskal-Wallis (FIELD, 2013) para verificar se existem diferenças significativas entre as vogais nasais, nasalizadas regressivamente e orais, em sua porção inicial, medial e final, produzidas pelos informantes masculinos e femininos. Na Tabela 61, exibimos os resultados dessa comparação.

TABELA 61: RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS DE KRUSKAL-WALLIS PARA VERIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS NOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO ENTRE AS VOGAIS NASAIS, NASALIZADAS REGRESSIVAMENTE E ORAIS PRODUZIDAS POR INFORMANTES DO SEXO MASCULINO E FEMININO.

Entre Sexos		Início			Meio		Fim	
	Vogal	(N)	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
Átona	Nasal	528	29.870	0,000	38.395	0,000	95.084	0,000
	Nasalizada regressivamente	364	18.332	0,000	36.326	0,000	43.859	0,000
	Oral	561	235.317	0,000	244.444	0,000	272.61	0,000
Tônica	Nasal	531	7.217	0,007	3.865	0,05	14.057	0,000
	Nasalizada regressivamente	406	12.860	0,000	6.913	0,006	5.532	0,005
	Oral	529	119.991	0,000	84.169	0,000	93.520	0,000

(N=número de dados; χ^2 =valor do teste; p=significância) $p \leq 0,05$

Os resultados dos testes estatísticos mostrados na Tabela 61 foram todos significativos ($p \leq 0,05$) para todos os tipos de vogais e em todos os instantes de análise. Como os testes estatísticos que compararam dados produzidos por informantes masculinos e femininos se mostraram significativos, realizamos os testes *post hoc* de Mann-

Whitney com intuito de localizar as diferenças. Mantivemos o critério de altura como variável de verificação dessas diferenças.

Para fins de apresentação, dividimos os resultados em três tabelas, uma para a vogal nasal, outra para vogal nasalizada regressivamente e uma terceira para vogal oral. Os resultados contemplam sexo, tonicidade, além da altura do tipo de vogal analisado (nasal, nasalizada regressivamente ou oral). Na Tabela 62, estão expostos os resultados dos testes *post hoc* com correção de Bonferroni ($\leq 0,016$) para as vogais nasais em contexto átono eônico.

TABELA 62: TESTES *POST HOC* DE MANN-WHITNEY PARA VERIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS ENTRE OS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO ENTRE AS PRODUÇÕES DE INFORMANTES MASCULINOS E FEMININOS DAS VOGAIS NASAIS BAIXA, MÉDIA E ALTA SEGUNDO A TONICIDADE, NA PORÇÃO INICIAL, MEDIAL E FINAL DE SUAS EMISSÕES

Nasal	Início							Meio							Fim						
	Vogal	Sexo	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Valor do teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do teste			
Átona	Baixa	F	54	4,37	3,19	1,27	29,1	Z=-4,501	11,15	9,28	3,5	31,4	Z=-1,608	8,71	7,35	3,37	38,7	Z=-1,123			
		M	37	8,13	5,19	1,34	16,5	p=0,000	12,40	12,34	3,01	24,3	p=0,108	10,42	10,57	3,61	34,6	p=0,261			
		F	130	5,77	4,65	1,59	27,6	Z=3,968	11,05	10,66	2,33	21,1	Z=3,096	10,08	9,30	3,35	33,2	Z=5,694			
		M	86	7,60	5,32	2,67	35,1	p=0,000	16,00	15,79	3,63	22,7	p=0,002	12,48	13,39	4,54	36,4	p=0,000			
		F	118	9,60	9,12	3,45	35,9	Z=-1,453	13,71	14,23	2,95	21,5	Z=-5,852	13,23	14,18	3,12	23,6	Z=-8,944			
		M	103	10,91	9,90	4,08	37,4	p=0,146	20,87	19,49	3,87	18,5	p=0,000	18,12	18,51	5,94	32,8	p=0,000			
	Alta	F	58	4,74	3,13	1,01	21,3	Z=2,836	11,62	12,71	3,98	34,3	Z=-1,695	9,22	10,74	3,68	39,9	Z=-2,156			
		M	51	6,12	3,74	1,72	28,1	p=0,005	9,71	10,13	3,15	32,4	p=0,090	8,16	7,51	2,52	30,9	p=0,007			
		F	122	5,85	4,27	2,11	36,1	Z=2,889	12,98	13,49	3,84	29,6	Z=3,158	10,43	10,70	4,03	38,6	Z=2,156			
		M	80	6,38	5,02	1,81	28,4	p=0,004	14,77	14,59	2,75	18,6	p=0,001	10,56	9,72	2,92	27,7	p=0,031			
		F	108	9,74	10,30	3,16	32,4	Z=0,496	15,74	16,70	3,44	21,9	Z=3,323	14,30	15,63	3,39	23,7	Z=5,640			
		M	107	9,58	8,12	3,58	37,4	p=0,620	22,23	19,93	4,56	20,5	p=0,001	18,00	17,27	4,04	22,4	p=0,000			
Tônica	Baixa	F	58	4,74	3,13	1,01	21,3	Z=2,836	11,62	12,71	3,98	34,3	Z=-1,695	9,22	10,74	3,68	39,9	Z=-2,156			
		M	51	6,12	3,74	1,72	28,1	p=0,005	9,71	10,13	3,15	32,4	p=0,090	8,16	7,51	2,52	30,9	p=0,007			
		F	122	5,85	4,27	2,11	36,1	Z=2,889	12,98	13,49	3,84	29,6	Z=3,158	10,43	10,70	4,03	38,6	Z=2,156			
	Alta	M	80	6,38	5,02	1,81	28,4	p=0,004	14,77	14,59	2,75	18,6	p=0,001	10,56	9,72	2,92	27,7	p=0,031			
		F	108	9,74	10,30	3,16	32,4	Z=0,496	15,74	16,70	3,44	21,9	Z=3,323	14,30	15,63	3,39	23,7	Z=5,640			
		M	107	9,58	8,12	3,58	37,4	p=0,620	22,23	19,93	4,56	20,5	p=0,001	18,00	17,27	4,04	22,4	p=0,000			

(N=número de dados; DP=desvio padrão; F=feminino; M=masculino; CV=coeficiente de variação; Z=valor do teste; p=significância) $p \leq 0,016$

Nas vogais nasais em contexto átono, a vogal média apresentou diferença significativa entre sexos em todos os momentos de sua emissão. Para a vogal alta, o índice de nasalização de produções masculinas e femininas se diferenciou significativamente na porção medial e final das emissões, enquanto a baixa apresentou diferença significativa somente na porção inicial de suas emissões. As vogais nasais, em contexto tônico, apresentaram diferenças significativas entre o índice de nasalização das produções de informantes masculinos e femininos na vogal baixa para a região inicial e final; para as médias, as diferenças entre os sexos aconteceram nos pontos inicial e medial; e para as altas, nas porções medial e final.

Nos dois contextos de tonicidade, quando foram observadas diferenças significativas entre sexos, os maiores índices de nasalização foram exibidos pelos informantes masculinos.

Os testes *post hoc* para as vogais nasalizadas com Correção de Bonferroni ($\leq 0,016$) são apresentados na Tabela 63.

TABELA 63: TESTES *POST HOC* DE MANN-WHITNEY PARA VERIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO ENTRE AS PRODUÇÕES DE INFORMANTES MASCULINOS E FEMININOS DAS VOGAIS NASALIZADAS BAIXA, MÉDIA E ALTA SEGUNDO A TONICIDADE, NA PORÇÃO INICIAL, MEDIAL E FINAL SUAS EMISSÕES

Nasalizada		Início						Meio						Fim					
Vogal		Sexo	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Valor do teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do teste	
Tônica	Baixa	F	20	2,33	1,99	0,67	28,8	Z=2,811 p=0,004	2,70	2,49	0,45	16,7	Z=-0,468 p=0,659	3,74	3,41	0,85	22,7	Z=1,093 p=0,289	
		M	21	4,02	3,69	1,45	36,1	3,55	2,54	0,72	20,3	4,15	3,69	1,10	26,5	4,15	3,69	1,10	26,5
	Média	F	106	2,55	1,99	0,78	30,6	Z=3,510 p=0,000	3,05	2,59	0,97	31,8	Z=6,667 p=0,000	3,73	3,31	0,78	20,9	Z=7,066 p=0,000	
		M	58	3,58	3,15	1,07	29,9	6,94	4,54	1,56	22,5	9,41	6,61	1,45	15,4	9,41	6,61	1,45	15,4
	Alta	F	100	1,77	1,67	0,71	40,1	Z=1,978 p=0,048	4,30	3,34	0,98	22,8	Z=2,211 p=0,027	5,58	4,89	0,58	10,4	Z=2,611 p=0,009	
		M	68	2,24	1,83	0,42	18,8	5,49	4,19	1,22	22,2	8,12	6,67	1,25	15,4	8,12	6,67	1,25	15,4
	Baixa	F	68	2,96	1,60	1,17	39,5	Z=3,694 p=0,000	3,74	1,93	0,78	20,9	Z=3,836 p=0,000	4,89	4,84	0,95	19,4	Z=3,666 p=0,000	
		M	34	3,56	3,33	1,23	34,6	5,75	4,04	0,63	11,0	7,60	7,11	1,26	16,6	7,60	7,11	1,26	16,6
	Média	F	88	3,05	3,19	1,3	42,6	Z=2,984 p=0,003	5,40	4,09	1,06	19,6	Z=3,607 p=0,000	7,00	6,79	1,44	20,6	Z=1,754 p=0,079	
		M	56	4,14	3,94	0,88	21,3	5,94	4,84	0,83	14,0	7,92	6,44	1,29	16,3	7,92	6,44	1,29	16,3
Alta	F	88	5,18	3,75	1,33	25,7	Z=2,070 p=0,034	7,54	6,20	0,85	11,3	Z=3,594 p=0,000	10,67	11,10	2,06	19,3	Z=3,019 p=0,028		
	M	72	5,39	3,29	1,65	30,6	7,85	5,78	1,01	12,9	11,00	10,89	1,98	18,0	11,00	10,89	1,98	18,0	

(N=numero de dados; DP=desvio padrão; F=feminino; M=masculino; CV=coeficiente de variação; Z=valor do teste; p=significância)
p≤0,016

Em contexto átono, novamente encontramos diferenças significativas entre os índices de nasalização entre as produções de informantes masculinos e femininos nas porções inicial, medial e final das emissões da vogal nasalizada média. Na vogal nasalizada baixa, as diferenças mostram-se significativas somente na porção inicial. E nas vogais altas, a diferença foi significativa somente na porção final. Na porção medial, em contexto tônico, todas as vogais apresentaram diferenças significativas nos índices de nasalização.

Em contexto tônico, as vogais nasalizadas baixas apresentaram diferenças significativas entre o índice de nasalização das produções de informantes masculinos e femininos para todos os instantes analisados; a vogal nasalizada média, nas porções inicial e medial; e a vogal nasalizada alta apenas na porção medial. O sexo masculino apresentou maior índice de nasalização.

Os resultados dos testes *post hoc*, referentes às vogais orais, podem ser vistos na Tabela 64.

TABELA 64: TESTES *POST HOC* PARA VERIFICAÇÃO DE DIFERENÇAS DOS ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES ENTRE INFORMANTES MASCULINOS E FEMININOS DAS VOGAIS ORAIS BAIXA, MÉDIA E ALTA SEGUNDO A TONICIDADE, NA PORÇÃO INICIAL, MEDIAL E FINAL DE SUAS EMISSÕES

Oral		Início							Meio							Fim						
Vogal		Sexo	(N)	Média.	Mediana	DP	CV%	Valor do teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do teste				
Átona	Baixa	F	72	1,64	1,43	0,32	19,5	Z=4,833	1,73	1,55	0,68	39,3	Z=3,943	1,70	1,65	0,26	15,3	Z=4,081				
		M	43	2,92	2,35	0,59	20,2	P=0,000	3,11	2,69	0,73	23,5	P=0,000	3,37	2,99	0,47	13,9	P=0,000				
		F	136	1,42	1,25	0,21	14,8	Z=6,185	1,55	1,30	0,52	33,5	Z=6,287	1,42	1,24	0,12	8,5	Z=6,274				
		M	82	3,32	3,49	0,47	14,2	P=0,000	3,98	4,22	0,9	22,6	P=0,000	3,59	3,84	0,9	25,1	P=0,000				
	Média	F	124	1,40	1,21	0,41	29,3	Z=7,535	1,82	1,62	0,61	33,5	Z=6,358	1,70	1,59	0,66	38,8	Z=7,231				
		M	104	2,79	2,34	0,53	19,0	P=0,000	3,46	3,13	0,89	25,7	P=0,000	3,59	3,35	0,95	26,5	P=0,000				
		F	58	1,46	1,1	0,54	37,0	Z=4,537	1,51	1,16	0,72	47,7	Z=4,290	1,59	1,44	0,59	37,1	Z=5,080				
		M	51	1,93	2,10	0,64	33,2	P=0,000	2,05	1,93	0,51	24,9	P=0,000	2,33	2,28	0,59	25,3	P=0,000				
	Alta	F	124	1,78	1,68	0,28	15,7	Z=9,532	1,88	1,78	0,63	33,5	Z=8,591	1,89	1,68	0,62	32,8	Z=8,160				
		M	84	4,14	3,95	0,75	18,1	P=0,000	4,39	4,25	0,76	17,3	P=0,000	4,29	4,18	0,85	19,8	P=0,000				
		F	114	2,77	2,48	0,51	18,4	Z=4,527	3,39	2,98	1,01	29,8	Z=4,765	3,26	3,01	0,61	18,7	Z=1,657				
		M	98	4,43	3,51	0,52	11,7	P=0,000	4,56	4,30	0,83	18,2	P=0,000	4,30	3,50	0,89	20,7	P=0,097				
Tônica	Média																					

(N=número de dados; DP=desvio padrão; F=feminino; M=masculino; CV=coeficiente de variação; Z=valor do teste; p=significância)

Para as vogais orais, apesar de o grau de nasalização não ser alto, as diferenças dos índices de nasalização entre as produções de informantes de sexos distintos são significativas, para todas as vogais, nas três alturas, nos dois contextos de tonicidade e nos três momentos da emissão. A única exceção, ou seja, o único caso no qual não encontramos diferenças significativas entre sexos, foi na porção final da emissão das vogais altas tônicas. Em todos os casos em que diferenças foram observadas entre os sexos, o sexo masculino apresentou maior índice de nasalização.

Podemos resumir nossos achados, cruzando a variável altura com a variável sexo, salientando que as diferenças significativas se encontraram, principalmente, nas vogais médias e altas. Young *et al* (2001) verificaram diferenças nos índices de fluxo aéreo nasal entre indivíduos de sexo diferente. Nesse estudo, os autores verificaram um fluxo de ar menor para a vogal /i/ em mulheres e, para eles, esse comportamento pode estar relacionado às diferenças anatômicas orofaríngeas. MacKerns e Bzoch (1970), usando a videofluoroscopia, sugeriram que existem diferenças entre sexos nos lugares de inserção do músculo elevador do véu do palato, do músculo palatoglosso e do músculo palatofaríngeo. Essas diferenças podem interagir com a qualidade da vogal, aumentando a impedância oral nas mulheres, o que justificaria índices de fluxo nasal menores para o sexo feminino. Sendo assim, nossos achados são corroborados pelos estudos apresentados na literatura da área.

Encerramos esta seção respondendo parcialmente a Q11, confirmando nossa hipótese de que os índices de nasalização variam de acordo com o sexo, e que o sexo masculino apresenta maiores índices de nasalização.

Passamos, na seção seguinte, para a análise dos índices de nasalização da vogal nasal, observando o contexto posterior, que foi ocupado, no *corpus* dessa tese, por consoantes plosivas ou fricativas não-vozeadas.

5. 4 Índices de nasalização da vogal nasal segundo o contexto posterior

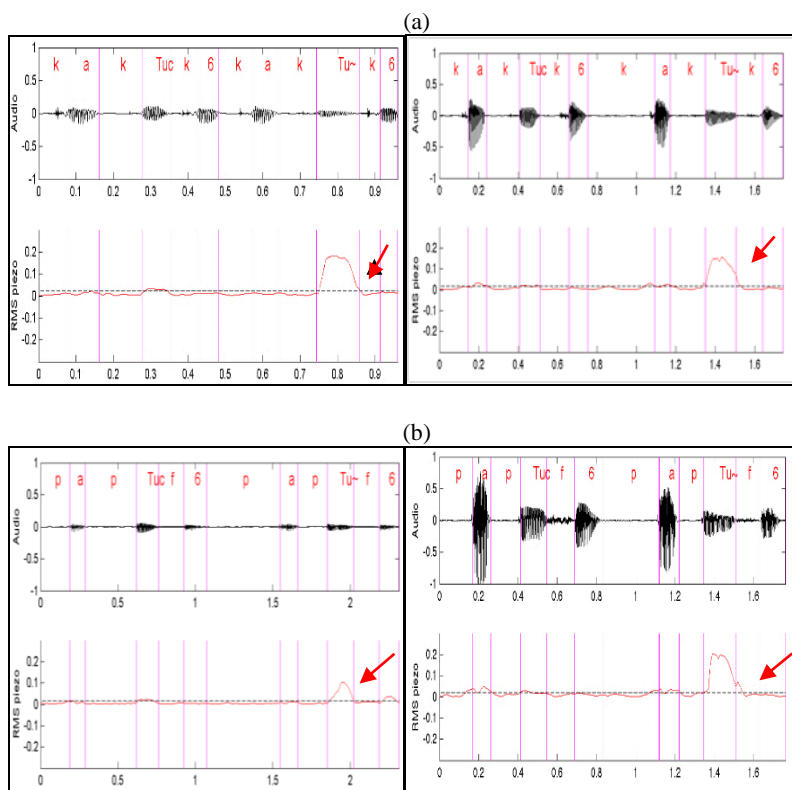
Ainda verificando os índices de nasalização da vogal, agora, particularmente da vogal nasal, coletamos as medidas aerodinâmicas provenientes do piezoelétrico relativas a essas vogais, levando em consideração os contextos posteriores, que foram ocupados pelas consoantes plosivas [p, t, k] e pelas consoantes fricativas [f, s, ʃ], todas

não-vozeadas. O objetivo desta análise foi verificar a propagação da nasalidade nas sequências [CV.CVn.CV].

Damos início à investigação da perseveração da nasalização das vogais nasais, olhando o contexto posterior, primeiro qualitativamente.

Na Figura 40 (a) e (b), temos exemplos das curvas aerodinâmicas obtidas através das informações dos índices de nasalização provenientes do piezoelétrico.

FIGURA 40: CURVAS DE RMS DA VOGAL NASAL ALTA POSTERIOR [ŭ] TÔNICA SEGUNDO O CONTEXTO CONSONANTAL POSTERIOR: (A) PLOSIVA E (B) FRICATIVA



Nos dois quadros superiores, na Figura 40 (a), o contexto posterior é ocupado pela consoante plosiva [k], e a vogal observada é a nasal alta posterior [u], produzida pelo Informante 2 (I2). Nesses dois

exemplos da Figura 40 (a), observa-se um *plateau*, que consiste no ápice da nasalização. Apontada pela seta vermelha, vemos o ponto em que o índice de nasalização chega a zero, mostrando que, e, o índice de nasalização atinge o valor zero exatamente no momento em que inicia a emissão da consoante [k]; e, no quadro à direita, o índice de nasalização cruza o eixo zero depois do início da emissão da consoante [k].

Nos quadros inferiores (Fig. 40b), o contexto posterior à vogal é ocupado pela fricativa [f]. Nesse caso, o *plateau* nem sempre é evidente, como no quadro inferior à esquerda, mas o comportamento da curva de nasalização é variável, como nas plosivas, ora o índice de nasalização chega a zero assim que inicia a emissão da consoante fricativa, ora o índice de nasalização chega a zero quando já havia iniciado a emissão da consoante fricativa. Essa propagação da nasalidade da vogal nasal sobre o contexto posterior leva à conclusão de que a duração da nasalização muitas vezes é maior do que a duração da própria vogal nasal, conclusão que Montagu (2004) também chegou, para a língua francesa, quando observou o contexto posterior à vogal nasal, também ocupada por consoantes plosivas e fricativas.

Investigamos também quantitativamente os índices de nasalização nas porções inicial, medial e final das emissões vocálicas, primeiramente separando os resultados por sexos e pela consoante seguinte. O agrupamento dos dados foi feito por sexo, pois, se as análises fossem feitas por informante e por consoante seguinte, não teríamos número suficiente de dados para aplicação dos testes estatísticos.

Nas Tabelas 65 a 70, exibimos os resultados do índice de nasalização das vogais pré-tônicas e tônicas, quando seguidas das plosivas [p,t,k] e das fricativas [f, s, ʃ], respectivamente, com os testes estatísticos de Mann-Whitney, para participantes diferentes em cada condição (DANCEY e REIDY, 2013), para verificação de diferenças estatisticamente relevantes. Juntamente com os Gráficos 17 e 18, faremos a discussão dos resultados, entre sexos.

TABELA 65: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL PRÉ-TÔNICA E TÔNICA DIANTE DA PLOSIVA BILABIAL NÃO VOZEADA [p] POR SEXO.

Contexto posterior [p]	Início							Meio					Fim					
Vogal	Sexo	(N)	Média.	Mediana	DP	CV %	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV %	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	
Átona	[a]	F	10	2,77	2,65	0,78	28,2	Z=-2,400	9,18	6,87	2,92	31,8	Z=-1,091	6,29	5,77	2,11	36,6	Z=-0,655
		M	10	8,26	6,70	3,23	39,1	p=0,016	11,70	11,01	5,12	43,8	p=0,275	9,43	6,38	2,54	39,8	p=0,513
	[e]	F	14	4,47	3,61	1,62	36,2	Z=-2,465	8,79	8,92	2,92	33,2	Z=-3,560	8,30	7,92	2,81	35,5	Z=-3,369
		M	10	8,48	6,70	3,23	38,1	p=0,014	15,68	15,75	1,72	11,0	p=0,000	10,78	10,07	3,95	39,2	p=0,000
	[i]	F	10	7,42	6,30	3,35	47,8	Z=-1,785	12,43	12,32	3,81	30,7	Z=-3,571	11,36	10,36	3,6	34,7	Z=-2,857
		M	10	11,93	11,06	4,58	38,4	p=0,015	21,69	20,24	4,30	19,8	p=0,000	19,17	20,08	4,28	21,3	p=0,004
	[o]	F	14	3,61	3,46	1,03	28,5	Z=-2,400	10,32	10,80	2,30	22,3	Z=-3,273	9,43	9,99	2,42	25,2	Z=-2,400
		M	10	7,39	4,75	2,8	37,9	p=0,016	20,36	19,25	6,31	31,0	p=0,016	12,52	12,70	1,41	11,1	p=0,001
	[u]	F	10	5,08	4,84	2,02	39,8	Z=-2,276	13,94	14,23	1,71	12,3	Z=-3,187	12,98	13,04	1,35	10,4	Z=-3,794
		M	10	10,70	10,25	4,27	39,9	p=0,023	22,20	24,11	5,25	23,6	p=0,001	20,08	20,33	4,36	21,4	p=0,000
Tônica	[a]	F	17	5,17	4,98	1,04	20,1	Z=-0,926	9,90	9,90	3,31	33,4	Z=-0,283	9,46	9,22	3,35	36,3	Z=-1,340
		M	10	7,55	6,96	2,78	36,8	p=0,354	9,74	9,36	3,70	38,0	p=0,817	8,62	7,13	4,97	69,7	p=0,247
	[e]	F	10	5,15	4,49	1,85	35,9	Z=-1,528	12,75	12,83	3,36	26,4	Z=-0,655	9,51	9,55	3,57	37,4	Z=-0,429
		M	10	6,35	4,91	2,31	36,4	p=0,127	13,66	14,36	1,50	11,0	p=0,513	9,70	8,88	3,68	41,4	p=0,827
	[i]	F	10	12,39	14,26	4,72	38,1	Z=-1,690	15,93	16,43	2,35	14,8	Z=-2,535	14,73	14,23	2,86	20,1	Z=-0,714
		M	10	8,94	8,39	3,58	40,0	p=0,091	23,26	21,15	5,38	23,1	p=0,011	14,66	14,61	3,09	21,1	p=0,398
	[o]	F	10	5,14	4,79	1,78	34,6	Z=-0,520	13,86	13,69	4,91	35,4	Z=-1,223	12,20	13,07	3,48	26,6	Z=-0,530
		M	10	5,22	4,95	1,03	19,7	p=0,603	15,44	15,35	4,30	27,8	p=0,131	10,01	9,69	3,74	38,6	p=0,603
	[u]	F	10	7,43	7,43	2,44	32,8	Z=-0,570	16,92	16,92	0,57	3,4	Z=-1,790	15,39	15,39	1,48	9,6	Z=-2,180
		M	10	10,45	11,75	3,78	36,2	p=0,569	24,06	16,91	5,38	22,4	p=0,103	21,42	18,15	5,97	32,9	p=0,023

(N=numero de dados; DP=desvio padrão; F=feminino; M=masculino; CV=coeficiente de variação; Z=valor do teste; p=significância)
 $p \leq 0,016$

TABELA 66: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL PRÉ-TÔNICA E TÔNICA DIANTE DA PLOSIVA DENTAL-ALVEOLAR SURDA [t] POR SEXO.

Contexto posterior [t]	Início						Meio						Fim					
Vogal	Sexo	(N)	Média,	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	
Tônica	[a]	F 10	5,47	5,04	1,68	30,7	Z=-1,690	11,58	11,67	4,24	36,6	Z=-0,423	8,96	7,94	3,24	36,2	Z=-0,564	
		M 10	8,53	7,77	3,42	40,1	p=0,091	10,68	10,84	3,65	34,2	p=0,673	9,66	8,84	3,21	33,2	p=0,856	
		F 10	7,91	7,20	2,39	30,2	Z=-1,428	12,23	11,30	3,44	28,1	Z=-0,128	10,93	9,30	2,44	22,3	Z=-2,995	
		M 10	9,86	9,33	3,49	35,4	p=0,153	11,51	12,79	3,92	34,1	p=0,721	11,84	11,89	3,64	30,7	p=0,000	
		F 10	4,85	4,20	2,39	49,3	Z=-2,535	13,59	13,69	3,82	28,3	Z=-2,845	11,92	12,39	4,61	38,7	Z=-1,154	
		M 10	12,41	11,88	2,56	20,6	p=0,011	18,89	17,79	2,20	11,6	p=0,035	14,40	14,36	3,64	25,3	p=0,398	
		F 10	4,22	3,41	1,32	31,3	Z=-1,090	10,6	10,86	3,12	29,4	Z=-1,960	6,39	6,17	1,12	17,5	Z=-0,639	
		M 10	5,56	4,63	1,36	24,5	p=0,295	15,81	15,79	0,45	2,8	p=0,050	9,66	9,03	2,15	22,3	p=0,513	
		F 10	9,13	8,94	3,34	36,6	Z=-0,387	12,87	13,17	2,94	22,8	Z=-1,547	12,15	12,52	3,41	28,1	Z=-0,358	
		M 10	7,74	7,01	1,27	16,4	p=0,669	14,77	15,41	3,99	27,0	p=0,122	11,58	13,69	3,63	31,3	p=0,745	
Átona	[u]	F 12	3,01	2,21	0,56	18,6	Z=-3,098	11,71	11,64	3,98	34,0	Z=-1,239	8,67	8,97	3,38	37,8	Z=-0,929	
		M 10	6,61	6,46	2,39	36,2	p=0,002	8,59	8,87	2,33	27,1	p=0,215	7,80	7,68	2,05	26,3	p=0,353	
		F 10	7,67	6,47	3,64	47,5	Z=-0,158	16,19	15,92	3,21	19,8	Z=-1,690	12,90	13,12	3,62	28,1	Z=-0,714	
		M 10	5,92	4,95	2,64	44,6	p=0,854	13,63	13,49	2,80	20,5	p=0,091	10,85	10,79	2,96	27,3	p=0,398	
		F 12	10,05	8,97	4,2	41,8	Z=-1,235	17,25	17,91	3,66	21,2	Z=-1,190	14,84	16,08	3,86	26,0	Z=-1,436	
		M 10	12,60	12,57	3,85	30,6	p=0,215	24,59	24,16	5,41	22,0	p=0,205	19,63	16,23	7,3	37,2	p=0,199	
		F 10	7,01	8,67	3,2	45,6	Z=-0,625	13,05	14,40	3,58	25,9	Z=-1,035	11,32	11,53	2,89	25,5	Z=-1,533	
		M 10	3,86	3,46	0,89	23,1	p=0,513	10,97	12,19	2,65	24,2	p=0,235	8,18	7,92	3,22	39,4	Z=-0,127	
		F 10	11,35	11,01	3,19	28,1	Z=-2,499	15,23	15,96	3,24	21,3	Z=-2,499	13,79	14,30	3,39	24,6	Z=-0,710	
		M 10	5,53	5,45	1,56	28,2	p=0,012	22,59	20,93	5,21	23,1	p=0,012	19,32	18,01	4,68	24,2	p=0,475	

(N=numero de dados; DP=desvio padrão; F=feminino; M=masculino; CV=coeficiente de variação; Z=valor do teste; p=significância)
 $p \leq 0,016$

TABELA 67: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL PRÉ-TÔNICA E TÔNICA DIANTE DA PLOSIVA VELAR SURDA [k] POR SEXO.

Contexto posterior [h]		Início					Meio					Fim				
Vogal	Sexo	Média	Mediana	DP	% C	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	% C	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	% C	Valor do Teste
Átona	[a]	F 10 7,47 7,11 1,02 14,3				Z=-0,271	13,89 13,11 2,26 16,3				Z=-0,589	12,31 10,48 2,77 22,5				Z=-0,985
		M 10 7,50 7,31 2,47 33,8				p=0,236	12,45 12,34 2,29 18,4				p=0,487	9,86 9,70 3,69 37,4				p=0,658
	[e]	F 10 9,73 11,11 3,75 33,8				Z=-1,140	12,83 12,83 2,41 18,8				Z=-2,850	11,24 11,62 2,78 24,7				Z=-1,239
		M 10 7,03 7,03 1,68 23,9				p=0,254	23,93 23,93 0,66 2,8				p=0,004	14,07 14,07 1,48 10,5				p=0,254
	[i]	F 12 14,19 14,69 2 13,6				Z=-0,824	15,87 16,70 2,25 14,2				Z=-1,549	15,70 16,64 2,2 14,0				Z=-0,821
		M 10 20,66 20,75 3,75 18,1				p=0,563	23,59 23,23 4,56 19,3				p=0,121	22,97 22,66 5,97 26,0				p=0,215
	[o]	F 14 8,95 9,19 2,85 31,0				Z=-0,247	14,04 14,38 2,45 17,5				Z=-2,153	12,57 12,94 3,43 27,3				Z=-0,821
		M 10 8,05 6,64 2,22 33,4				p=0,619	20,24 22,51 4,16 20,6				p=0,619	15,62 14,67 2,57 16,5				p=0,069
	[u]	F 10 10,80 9,33 3,18 34,1				Z=-0,654	14,26 16,09 3,62 25,4				Z=-3,273	14,38 15,39 2,13 14,8				Z=-2,400
		M 10 14,29 14,20 3,96 27,9				p=0,275	27,37 31,42 7,87 28,8				p=0,005	26,49 29,35 5,71 21,6				p=0,016
Tônica	[a]	F 10 6,60 6,98 2,53 36,2				Z=-0,932	12,42 12,90 2,82 22,7				Z=-2,096	9,17 9,12 2,19 23,9				Z=-0,868
		M 10 4,96 4,11 2,01 48,9				p=0,352	10,26 11,15 2,44 23,8				p=0,036	7,73 7,66 1,82 23,5				p=0,352
	[e]	F 10 7,98 7,63 2,31 30,3				Z=-0,942	13,66 14,78 3,19 23,4				Z=-0,784	11,78 12,48 2,93 24,9				Z=-0,349
		M 10 8,93 10,82 3,51 32,4				p=0,578	12,10 12,72 1,76 14,5				p=0,435	9,73 11,50 2,52 25,9				p=0,555
	[i]	F 10 15,10 16,63 3,25 19,5				Z=-0,687	16,30 19,61 3,85 23,6				Z=-1,164	15,23 18,31 3,94 25,9				Z=-0,198
		M 10 13,13 14,43 5,02 34,8				p=0,492	22,30 20,08 10,61 47,6				p=0,141	19,43 14,92 7,26 37,4				p=0,922
	[o]	F 10 4,35 4,11 1,3 31,6				Z=-1,602	12,55 15,37 0,59 4,7				Z=-0,863	11,39 12,17 3,23 28,4				Z=-0,370
		M 10 6,18 6,30 2,06 32,7				p=0,109	16,36 16,86 2,29 14,0				p=0,440	8,74 7,73 2,6 29,7				p=0,712
	[u]	F 10 11,03 12,86 2,57 20,0				Z=-0,082	16,08 16,27 2,67 16,6				Z=-0,410	15,95 16,95 2,43 15,2				Z=-2,213
		M 10 10,98 12,57 2,09 16,6				p=0,935	20,77 15,29 5,01 24,1				p=0,682	13,55 15,22 3,33 24,6				p=0,027

(N=número de dados; M=masculino; F=feminino; DP=desvio padrão; Z=valor do teste; p=significância) ($p \leq 0,05$)

TABELA 68: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL PRÉ-TÔNICA E TÔNICA DIANTE DA FRICATIVA LABIODENTAL SURDA [F] POR SEXO.

Contexto posterior [ɣ]	Início						Meio						Fim					
	Vogal	Sexo	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste
Átona	[ã]	F	10	3,31	2,82	1,05	31,7	Z=-1,561	10,83	10,88	1,37	12,7	Z=-1,024	8,54	8,35	1,9	22,2	Z=-0,985
		M	10	6,90	5,32	1,35	19,6	P=0,118	13,23	12,04	2,21	16,7	P=0,298	9,66	11,41	2,62	27,1	P=0,851
	[ɛ]	F	10	4,92	3,95	1,83	37,2	Z=-1,561	10,53	9,69	1,98	18,8	Z=-0,985	9,25	8,54	2,8	30,3	Z=-0,885
		M	10	6,72	5,98	2,64	39,3	P=0,106	10,76	10,53	2,83	26,3	P=0,851	9,17	8,82	3,12	34,0	P=0,741
	[ɪ]	F	12	8,51	7,65	3,05	35,8	Z=-0,320	12,92	13,92	5,14	39,8	Z=-2,788	12,08	13,43	4,42	36,6	Z=-0,322
		M	10	7,86	8,64	2,55	32,4	P=0,742	23,27	22,79	5,13	22,0	P=0,005	15,38	13,23	5,66	36,8	P=0,688
	[õ]	F	12	4,87	3,90	0,98	20,1	Z=-1,129	10,92	8,98	4,32	39,6	Z=-1,506	8,11	6,31	3,11	38,3	Z=-0,757
		M	10	4,30	3,82	1,93	44,9	P=0,258	17,43	20,92	7,26	41,7	P=0,132	11,23	10,72	6,57	58,5	P=0,452
	[u]	F	10	8,38	8,64	2,27	27,1	Z=-0,152	14,47	16,00	3,35	23,2	Z=-3,187	14,15	14,16	1,14	8,1	Z=-3,794
		M	10	10,39	7,90	3,18	30,6	P=0,859	22,66	22,77	4,71	20,8	P=0,000	20,91	19,69	3,92	18,7	P=0,001
Tônica	[a]	F	10	5,16	6,65	1,92	37,2	Z=-2,142	14,79	14,25	2,87	20,1	Z=-2,499	10,99	10,89	4,17	37,9	Z=-1,785
		M	10	4,55	4,27	1,61	35,4	P=0,032	9,05	9,17	2,02	22,3	P=0,012	7,26	7,10	2,87	40,9	P=0,074
	[ɛ]	F	10	4,39	3,98	1,28	29,2	Z=-2,857	15,04	14,50	2,26	15,0	Z=-1,785	9,07	8,94	1,97	21,7	Z=-0,714
		M	10	8,34	7,83	1,7	20,4	P=0,004	15,73	16,15	3,1	19,7	P=0,074	11,40	10,93	3,81	33,4	P=0,472
	[ɪ]	F	10	6,30	7,44	2,05	32,5	Z=-2,168	15,68	16,86	2,82	18,0	Z=-2,168	10,39	9,39	2,13	20,5	Z=-2,788
		M	10	13,21	12,58	3,07	23,2	P=0,030	24,45	22,89	7,32	29,9	P=0,030	20,19	17,12	7,31	36,2	P=0,005
	[õ]	F	10	5,15	5,01	1,21	23,5	Z=-0,987	12,74	13,53	3,37	26,5	Z=-2,850	8,86	9,33	3,46	39,1	Z=-0,570
		M	10	2,93	2,93	0,31	10,6	P=0,158	24,54	24,54	2,25	9,2	P=0,004	9,36	9,35	3,45	36,9	P=0,569
	[u]	F	10	8,20	8,48	2,12	25,9	Z=-1,158	15,80	16,75	3,68	23,3	Z=-0,547	14,20	14,07	3,96	27,9	Z=-1,569
		M	10	8,60	7,52	3,22	37,4	P=0,356	16,82	17,59	5,85	34,8	P=0,584	15,00	15,23	3,01	20,1	P=0,171

(N=número de dados; M=masculino; F=feminino; DP=desvio padrão; Z=valor do teste; p=significância) (p≤0,05)

TABELA 69: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL PRÉ-TÔNICA E TÔNICA DIANTE DA FRICATIVA ALVEOLAR SURDA [s] POR SEXO.

Contexto posterior [ɔ]		Início					Meio					Fim				
Vogal	Sexo (Z)	Média	Mediana	DP	% C	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	% C	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	% C	Valor do Teste
Átona	[a]	F 10 3,24 2,19 0,70 0,7				21,6	11,38 10,28 4,07 35,8				Z=-0,570	8,14 7,67 2,83 34,8				Z=-1,710
		M 10 9,68 9,68 4,79 3,29				34,0	14,08 14,08 3,25 23,1				p=0,569	13,18 13,18 1,85 14,0				p=0,067
		F 10 5,93 5,28 2,32 2,32				39,1	10,88 11,30 2,95 26,9				Z=-0,357	10,51 8,92 2,96 28,2				Z=-0,987
	[e]	M 10 7,84 6,08 3,66 3,06				39,0	11,88 11,71 4,04 34,0				p=0,721	10,78 10,26 4,02 37,3				p=0,651
		F 10 9,12 10,22 4,11 3,11				34,1	13,49 12,90 3,58 26,5				Z=-1,428	11,51 11,74 3,71 32,2				Z=-0,714
		M 10 8,72 8,08 3,33 3,33				38,2	15,18 15,20 5,86 38,6				p=0,123	13,44 13,98 5,08 37,8				p=0,475
	[i]	F 10 5,40 4,94 2,82 1,82				33,7	10,82 12,87 2,82 26,1				Z=-0,714	10,70 10,44 2,85 26,6				Z=-1,015
	[o]	M 10 7,02 5,53 4,61 3,11				44,3	13,89 13,58 5,26 37,9				p=0,651	11,75 11,49 6,28 57,7				Z=-1,015
		F 10 13,30 13,97 3,60 3,6				27,1	15,70 15,74 3,61 23,0				Z=-2,545	13,94 14,04 3,57 25,6				Z=-2,113
	[u]	M 10 9,01 7,99 4,98 2,98				33,1	20,95 21,07 4,33 20,7				p=0,011	19,60 20,79 4,89 24,9				p=0,035
Tônica	[a]	F 10 4,47 5,08 1,47 1,47				32,9	10,05 10,69 2,44 24,3				Z=-1,271	8,65 8,53 1,81 20,9				Z=-1,189
		M 10 7,35 6,67 3,49 3,49				47,5	9,66 9,91 3,66 37,9				p=-0,813	9,30 8,51 3,43 36,9				p=0,643
	[e]	F 10 5,42 5,26 1,46 1,46				26,9	11,79 13,32 4,15 35,2				Z=-1,189	9,06 9,09 3,16 34,9				Z=-1,690
		M 10 6,77 5,30 3,54 3,54				52,3	11,80 11,54 3,16 26,8				p=0,643	10,65 10,15 4,16 39,1				p=0,001
	[i]	F 10 9,18 9,99 3,89 3,19				34,7	16,18 16,76 2,38 14,7				Z=-0,987	14,39 14,96 3,22 22,4				Z=-1,189
		M 10 6,11 6,68 2,11 2,11				34,5	17,23 16,76 4,44 25,8				p=0,658	13,28 13,40 3,37 25,4				p=0,589
	[o]	F 10 6,61 6,53 2,49 2,49				37,7	13,91 15,10 2,48 17,8				Z=-0,128	11,09 11,79 2,2 19,8				Z=-0,128
		M 10 8,53 8,49 4,99 3,29				38,6	13,70 14,38 3,82 27,9				p=0,721	10,64 9,89 3,67 34,5				p=0,721
	[u]	F 10 8,25 7,79 3,52 3,52				42,7	15,41 16,01 3,44 22,3				Z=-2,602	14,73 14,27 2,25 15,3				Z=-1,437
		M 10 9,43 8,83 4,75 3,75				39,8	22,91 21,22 6,04 26,4				p=0,009	16,38 18,80 3,9 23,8				p=0,118

(N=número de dados; M=masculino; F=feminino; DP=desvio padrão; Z=valor do teste; p=significância) (p≤0,05)

TABELA 70: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DA VOGAL PRÉ-TÔNICA E TÔNICA DIANTE DA FRICATIVA ALVEOLOPALATAL SURDA [ʃ] POR SEXO.

Contexto posterior [ʃ]		Início							Meio							Fim						
Vogal		Sexo	N	Média.	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste				
Tônica	[a]	F	10	4,60	3,62	0,98	21,3	Z=0,569	10,60	9,33	2,48	23,4	Z=0,854	8,74	7,25	1,02	11,7	Z=0,895				
		M	10	4,56	4,56	0,73	16,0	p=0,569	13,91	13,91	0,32	2,3	p=0,514	9,22	9,22	1,56	16,9	p=0,569				
		F	10	4,89	4,34	1,52	31,1	Z=2,113	11,55	12,19	1,84	15,9	Z=0,426	11,06	11,45	1,58	14,3	Z=0,368				
	[e]	M	10	8,52	6,46	3,22	37,8	p=0,035	12,89	13,26	2,97	23,0	p=0,754	10,86	10,28	2,85	26,2	p=0,673				
		F	10	8,24	7,59	1,85	22,5	Z=0,845	13,6	12,97	2,56	18,8	Z=2,958	11,44	12,39	2,24	19,6	Z=2,535				
		M	10	10,48	10,44	2,55	24,3	p=0,398	20,64	19,87	3,09	15,0	p=0,003	17,64	18,14	3,35	19,0	p=0,011				
	[i]	F	14	5,50	5,09	1,46	26,5	Z=0,822	10,71	9,59	2,09	19,5	Z=3,560	9,63	8,48	1,69	17,5	Z=3,834				
		M	10	7,11	6,43	2,56	36,0	p=0,411	24,70	24,92	4,57	18,5	p=0,000	20,82	20,7	4,48	21,5	p=0,000				
		F	10	14,41	15,47	4,23	29,4	Z=2,276	14,01	14,21	2,73	19,5	Z=3,794	11,84	12,09	3,27	27,6	Z=2,369				
	[u]	M	10	7,58	6,38	3,08	40,6	p=0,023	22,93	22,31	2,59	11,3	p=0,000	17,71	18,72	5,55	31,3	p=0,045				
		F	10	4,65	3,99	1,2	25,8	Z=0,845	10,75	11,35	3,57	33,2	Z=1,046	7,47	8,21	2,96	39,6	Z=1,046				
		M	10	5,40	5,23	1,6	29,6	p=0,398	11,28	10,37	4,47	39,6	p=0,452	8,17	7,56	2,22	27,2	p=0,452				
Átona	[a]	F	10	4,76	4,38	1,06	22,3	Z=2,142	12,49	14,60	2,57	20,6	Z=0,856	9,85	10,29	2,28	23,1	Z=0,714				
		M	10	7,56	6,43	1,18	15,6	p=0,034	13,27	14,92	3,89	29,3	p=0,284	10,66	10,87	3,49	32,7	p=0,475				
		F	10	7,52	6,77	2,32	0,3	Z=0,759	16,22	17,05	2,30	14,2	Z=1,973	11,57	10,07	1,99	17,2	Z=3,794				
	[i]	M	10	8,62	7,62	4,1	47,6	p=0,448	21,87	19,28	7,05	32,2	p=0,049	21,04	17,47	6,63	31,5	p=0,000				
		F	18	6,43	7,17	2,75	42,8	Z=0,223	11,87	12,83	2,23	18,8	Z=3,111	9,7	10,71	2,13	22,0	Z=2,227				
		M	10	6,56	5,58	2,33	35,5	p=0,854	19,23	18,51	4,29	22,3	p=0,002	15,2	15,92	5,59	36,8	p=0,026				
	[u]	F	10	9,05	8,87	2,3	25,4	Z=1,063	15,32	15,04	2,27	14,8	Z=3,122	14,9	15,42	3,48	23,4	Z=1,561				
		M	10	10,63	9,81	4,28	40,3	p=0,854	25,85	21,02	7,50	29,0	p=0,1	22,54	21,52	8,22	36,5	p=0,118				

(N=número de dados; M=masculino; F=feminino; DP=desvio padrão; Z=valor do teste; p=significância) (p≤0,05)

Através dos Gráficos 17 e 18, é possível visualizar melhor os resultados encontrados a partir da análise dos valores aerodinâmicos obtidos com base na vogal e em seu contexto posterior, e também a relação dos resultados entre os sexos, nos três momentos da emissão do som-alvo.

Diante da plosiva bilabial não vozeada [p] em contextos átonos, a diferença foi significativa entre sexos no início da emissão (Gráf 17 (a)) para todas as vogais, exceto para a vogal alta posterior (Tab. 65). Diante da plosiva dental alveolar [t], da velar surda [k] e da labiodental surda [f], não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre sexos no início da emissão (Tab. 66, 67 e 68); diante da fricativa alveolar surda, a diferença foi significativa entre os sexos somente no início da emissão (Tab.68); diante da fricativa alveolopalatal (Tab.69), a diferença foi significativa no início da emissão, somente para as vogais média anterior e alta posterior. Para todos esses casos, o sexo masculino apresentou maior índice de nasalização.

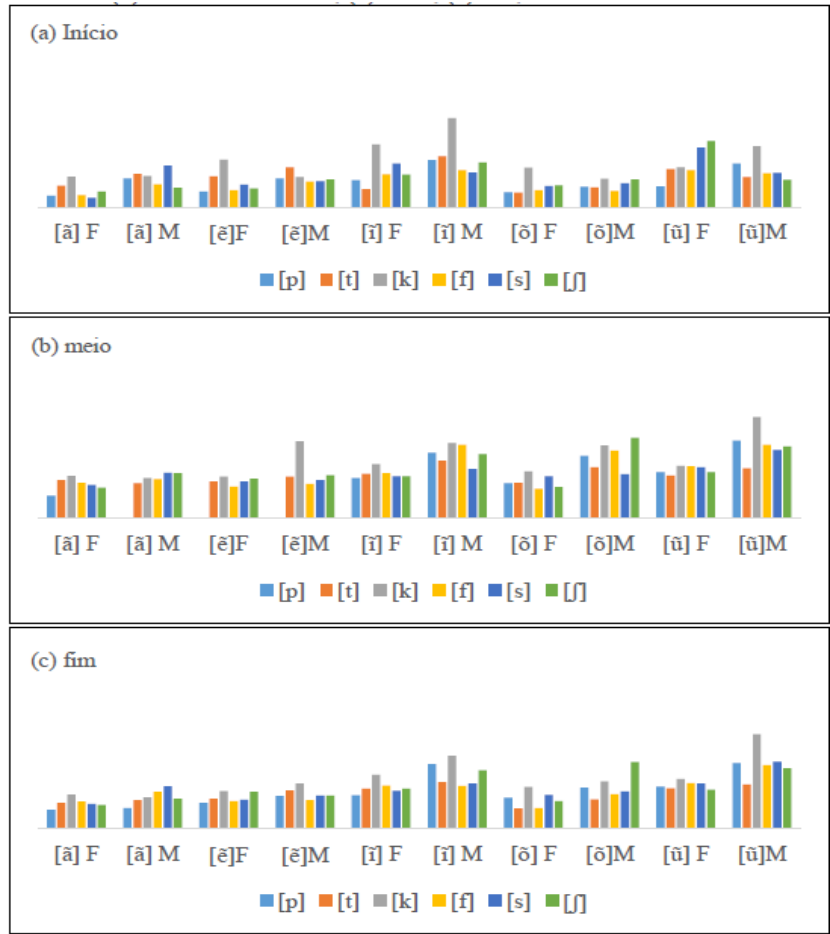
No meio da emissão (Gráf. 17 b), em contextos átonos, diante da consoante plosiva [p], a diferença foi significativa para todas as vogais, exceto para a vogal baixa (Tab.65). Diante da plosiva [t], não encontramos diferenças significativas entre sexos (Tab.66). Diante da plosiva velar surda (Tab.67), a diferença entre sexos foi significativa somente para a vogal média anterior e alta posterior. Diante da fricativa labiodental surda, a diferença foi significativa para a vogal alta anterior e para a alta posterior (Tab.68). Diante da fricativa alveolar surda, a diferença foi significativa entre sexos somente para vogal alta posterior (Tab. 69). À frente da fricativa alveolopalatal surda, no meio da emissão, a diferença entre sexos foi significativa para as duas vogais altas e para a vogal média posterior. Em todos os casos nos quais as diferenças forma significativas, o sexo masculino apresentou maior índice de nasalização (Tab.70).

No Gráfico 17 (c), apresentamos os resultados das vogais seguidas das consoantes plosivas e fricativas aqui analisadas, em contextos átonos, agora no final da emissão. Diante de da plosiva bilabial surda, a diferença entre sexos foi significativa para todas as vogais, exceto a vogal alta (Tab.65). Diante da plosiva alveolar surda [t], somente a vogal média anterior apresentou diferença significativa entre os sexos (Tab.66). Diante das consoantes plosiva velar surda [k] (Tab.67), das fricativas labiodental [f] (Tab.68) e alveolar surdas e [s] (Tab.69), a diferença entre sexos foi significativa somente para a vogal alta posterior. Diante da fricativa alveolopalatal surda (Tab. 70), as

vogais altas e a média posterior pré-tônica apresentaram diferenças significativas entre os sexos.

Em todos os casos nos quais as diferenças foram significativas, em qualquer um dos momentos das emissões do som-alvo em contexto átono, informantes do sexo masculino apresentaram maior índice de nasalização, exceto da vogal nasal alta posterior no início da emissão diante de [k].

GRÁFICO 17: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A VOGAL, O CONTEXTO POSTERIOR E O SEXO. (A) INÍCIO DA EMISSÃO; (B) MEIO; (C) FIM, EM CONTEXTOS ÁTONOS.



No Gráfico 18, apresentamos os resultados das Tabelas 65 a 70, referentes aos índices de nasalização das vogais tônicas diante das consoantes plosivas surdas [p,t,k] e fricativas surdas [f,s,ʃ] nos três momentos da emissão das vogais nasais.

No início da emissão (Gráf. 18a), em contexto tônico, não encontramos diferenças significativas, no início da emissão, nos índices de nasalização entre sexos quando as vogais se encontravam diante das plosivas [p e k] e também diante da fricativa [s] (Tabs. 66, 67 e 69, respectivamente). Diante da plosiva [t], diferenças significativas entre

sexos foram encontradas diante da vogal nasal baixa e da vogal nasal alta posterior (Tab. 66). Diante da consoante fricativa [f], encontramos diferenças significativas entre os sexos na vogal nasal baixa, média anterior e alta anterior (Tab. 68). Diante da consoante fricativa alveolopalatal [ʃ] (Tab.70), encontramos diferenças significativas entre sexos somente na vogal média anterior.

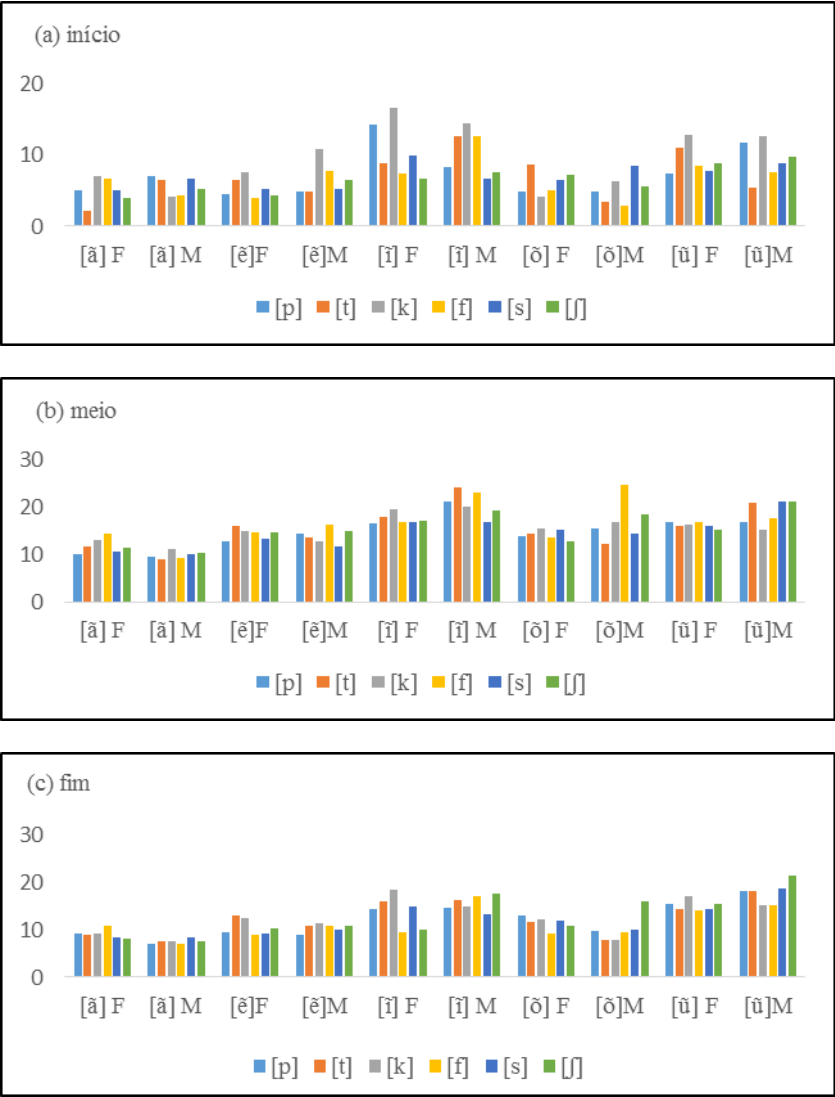
No meio da emissão (Gráf.18 b), em contextos tônicos diante de [p] (Tab.65), encontramos diferenças significativas entre sexos na vogal nasal alta anterior. Diante de [t], para vogal média posterior nasal (Tab.66). Quando o contexto posterior foi ocupado pela plosiva velar [k], encontramos diferenças significativas entre os sexos somente para a vogal nasal baixa (Tab.67). Diante da consoante fricativa [f], encontramos diferenças significativas nos índices de nasalização entre sexos da vogal nasal em todas as vogais, exceto para a nasal alta posterior (Tab.68). Somente na vogal nasal alta posterior encontramos diferenças significativas entre os sexos diante da consoante fricativa alveolodental [s] (Tab. 69). E, diante da consoante fricativa alveolopalatal [ʃ], encontramos diferenças significativas entre os sexos nas duas vogais nasais altas e na vogal nasal média posterior (Tab.70).

Na porção final da emissão das vogais nasais em contextos tônicos (Gráf. 18 c), diante das plosivas [p] e [k] (Tabs. 65 e 67, respectivamente), encontramos diferenças significativas entre sexos somente para a vogal nasal alta posterior. Diante de [t] e [s], não encontramos diferenças significativas nos índices de nasalidade entre os sexos (Tabs. 66 e 69). Diante de [f] encontramos diferenças significativas entre os sexos somente para a vogal nasal alta anterior (Tab.68). E, por fim, diante da fricativa alveolopatatal surda, encontramos diferenças significativas entre os sexos somente nas vogais nasais alta anterior e média posterior (Tab.70). Exceto para a vogal alta posterior tônica diante de [t] no início da emissão, diante de [k], no final da emissão, da vogal baixa diante de [k], no meio da emissão, diante de [f] no início e meio da emissão, o sexo masculino apresentou maior índice de nasalização.

Nos contextos átonos, as vogais diante da consoante [p] (Tab.65) foram as que mais apresentaram diferenças significativas entre os sexos (86,6%). Em contextos tônicos, as vogais diante da fricativa [f] (Tab.66) foram as que mais apresentaram diferenças significativas entre os sexos (46,6%). Para todos os casos, os índices de nasalização foram mais elevados para o sexo masculino. Porém, se olharmos em um contexto geral, foram encontradas diferenças significativas entre as vogais de acordo com o contexto seguinte em 28,8 % em contextos

átonos, e 22,2% em contextos tônicos. Logo, diante dos dados e dos testes estatísticos, não podemos afirmar com segurança que existam diferenças significativas entre os sexos segundo o contexto posterior, pois não achamos nenhuma regularidade nos resultados.

GRÁFICO 18: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO SEGUNDO A VOGAL, O CONTEXTO POSTERIOR E O SEXO. (A) INÍCIO DA EMISSÃO; (B) MEIO; (C) FIM, EM CONTEXTOS TÔNICOS.



Amelot (2004), ao observar a influência do contexto posterior, no francês, concluiu que o contexto vocálico parece ser mais importante do que o consonantal. Contudo, entre fricativas e plosivas, o índice de nasalização é um pouco maior nas plosivas, visto que a passagem de ar pelo nariz é facilitada quando a boca está fechada. Amelot (2004) defendeu a hipótese de que nas consoantes velares o índice de nasalização é maior, pois a língua se aproxima do véu do palato, obstruindo a saída do ar pela cavidade oral, desviando o fluxo de ar para a cavidade nasal. Montagu (2007), por sua vez, argumentou que os índices de nasalização são mais elevados quando o contexto posterior é ocupado por uma oclusiva, principalmente pelas velares, pois para sua produção é preciso de um aumento de pressão na cavidade intraoral. Se olharmos novamente os Gráficos 17 e 18, encontramos maiores índices de nasalização nas vogais altas, independentemente se o contexto era uma plosiva ou uma fricativa.

Isolamos a variável sexo, pois queremos realizar a testagem dentro do mesmo grupo para verificação dos índices de nasalização diante das consoantes plosivas e fricativas.

Na Tabela 71, podemos ver os resultados de diferenças aerodinâmicas entre plosivas e fricativas para o sexo feminino, obtidas através da realização do teste estatístico de Wilcoxon, para um mesmo participante em duas condições de testagem. Em contexto átono, de 15 comparações realizadas, apenas uma foi significativa e refere-se aos índices obtidos na porção inicial da vogal nasal alta posterior. Em contexto tônico, de 15 comparações realizadas, apenas quatro se mostraram significativas e referem-se aos índices obtidos nas porções inicial e final da vogal alta anterior e nas porções medial e final da vogal média posterior. Nesses poucos casos, as vogais apresentaram maior índice de nasalização quando seguidas de plosivas.

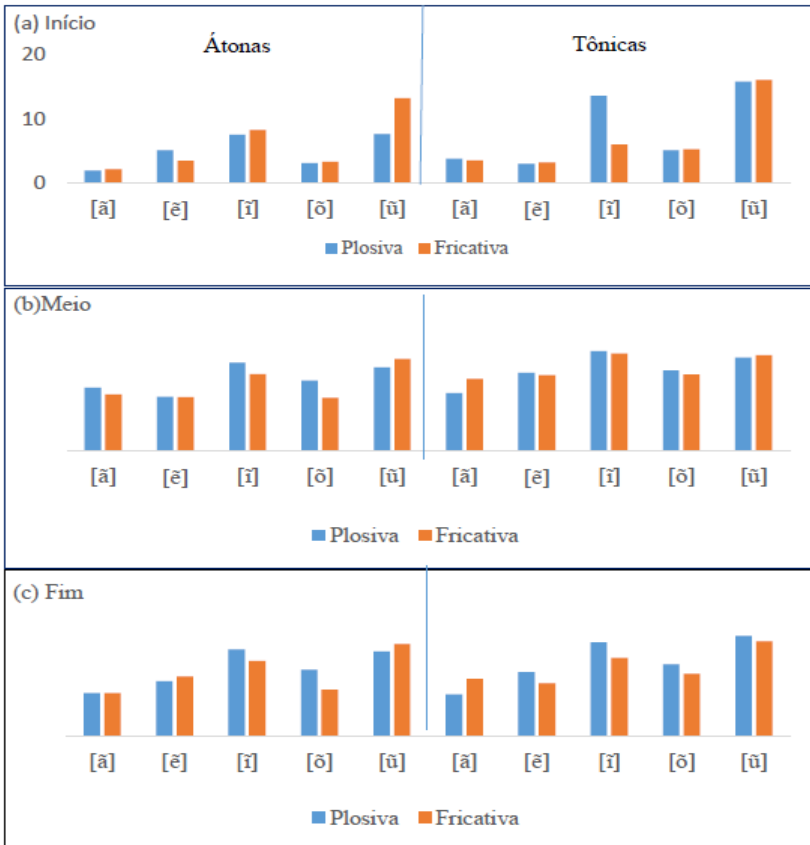
TABELA 71: TESTE DE WILCOXON PARA DIFERENÇAS DE ÍNDICES AERODINÂMICOS ENTRE PLOSIVAS E FRICATIVAS EM CONTEXTO POSTERIOR SEGUNDO O SEXO FEMININO E A QUALIDADE DA VOGAL NASAL NO INÍCIO, MEIO E FIM DA EMISSÃO.

Plosivas/Fricativas		Início					Meio					Fim				
FEM	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%	Média	Mediana	DP	CV%		
Átona	[a]	P 30 3,02 1,96 0,43 14,2 Z=-0,419	11,08 11,08 1,99 18,0 Z=0,013	8,96 7,22 1,07 11,9 Z=0,470												
		F 26 3,61 2,19 0,74 20,5 p=0,675	10,48 9,92 3,07 29,3 p=0,990	8,01 7,25 1,33 16,6 p=0,638												
		P 24 6,33 5,12 0,88 13,9 Z=1,057	10,47 9,53 3,06 29,2 Z=0,514	9,52 9,27 1,40 14,7 Z=1,172												
	[e]	F 24 4,33 3,52 0,78 18,0 p=0,290	11,01 9,46 2,41 21,9 p=0,607	10,38 10,06 2,07 19,9 p=0,241												
		P 30 8,71 7,53 1,01 11,6 Z=0,751	14,10 15,45 3,06 21,7 Z=0,874	13,31 14,68 2,52 18,9 Z=1,512												
	[i]	F 30 8,64 8,23 1,13 13,1 p=0,453	13,15 13,45 2,56 19,5 p=0,382	11,60 12,70 4,03 34,7 p=0,131												
		P 33 5,12 3,13 0,97 18,9 Z=0,885	11,97 12,32 2,32 19,4 Z=1,939	11,24 11,23 2,64 23,5 Z=2,314												
	[o]	F 36 4,87 3,34 0,75 15,4 p=0,376	10,46 9,38 3,08 29,4 p=0,053	9,11 7,84 2,64 29,0 p=0,021												
		P 30 11,94 13,20 4,11 34,4 Z=3,053	13,54 14,65 3,05 22,5 Z=1,822	13,66 14,31 2,98 21,8 Z=2,027												
	[u]	F 28 8,63 7,64 0,87 10,1 p=0,002	14,44 16,12 3,44 23,8 p=0,068	14,84 15,59 2,26 15,2 p=0,043												
Tônica	[a]	P 24 5,03 3,80 0,94 18,7 Z=0,714	10,20 10,15 2,96 29,0 Z=2,286	8,37 6,99 2,23 26,6 Z=0,629												
		F 25 4,82 3,56 0,86 17,8 p=0,475	12,26 12,63 3,67 29,9 p=0,022	9,23 9,63 1,78 19,3 p=0,530												
	[e]	P 32 4,79 3,05 0,96 20,0 Z=1,587	14,04 13,70 3,08 21,9 Z=1,968	11,25 10,78 2,58 22,9 Z=1,867												
		F 26 4,59 3,21 1,21 26,4 p=0,112	12,34 13,32 3,29 26,7 p=0,049	9,13 8,94 2,08 22,8 p=0,062												
	[i]	P 35 11,67 13,52 3,32 28,4 Z=2,301	16,29 17,47 3,42 21,0 Z=0,938	14,82 15,87 3,92 26,5 Z=2,414												
		F 30 7,26 5,99 1,55 21,3 p=0,001	16,40 17,05 1,97 12,0 p=0,349	12,31 13,23 4,04 32,8 p=0,016												
	[o]	P 28 5,53 5,08 1,03 18,6 Z=0,729	13,20 14,10 3,97 30,1 Z=2,824	11,59 12,12 3,36 29,0 Z=3,826												
		F 30 5,97 5,26 0,89 14,9 p=0,466	12,18 13,39 3,24 26,6 p=0,005	9,56 10,48 3,19 33,4 p=0,000												
		P 20 14,92 15,77 1,21 8,1 Z=1,456	16,02 16,35 2,40 15,0 Z=0,336	16,18 16,97 2,91 18,0 Z=0,635												
	[u]	F 26 14,58 16,01 3,02 20,7 p=0,135	15,66 16,75 3,25 20,8 p=0,737	14,68 16,07 3,25 22,1 p=0,526												

(DP=desvio padrão; CV=coeficiente de variação) (p<0,016)

No Gráfico 19 (a), (b) e (c), apresentamos os índices de nasalização das vogais e seus contextos posteriores, ocupados pelas consoantes plosivas e pelas consoantes fricativas. Podemos ver que os índices de nasalização entre plosivas e fricativas são bastante equilibrados, haja vista os resultados dos testes estatísticos. As discrepâncias evidenciadas no gráfico foram corroboradas também pelos testes estatísticos. Logo, para o sexo feminino, parece que contexto posterior não afeta consistentemente o índice de nasalização.

GRÁFICO 19: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DAS VOGAIS NAAIS PRÉ-TÔNICAS E TÔNICAS SEGUNDO O CONTEXTO POSTERIOR OCUPADO POR PLOSIVAS OU FRICATIVAS SURDAS – (A) INÍCIO, (B) MEIO E (C) FINAL DA EMISSÃO DE INFORMANTES DO SEXO FEMININO.



As análises dos índices aerodinâmicos segundo a consoante que ocupa o contexto posterior à vogal nasal, agora para o sexo masculino, mostraram que, para as vogais nasais, quando em posição pré-tônica, de 15 comparações realizadas, apenas uma delas evidenciou diferenças significativas entre os índices de nasalização considerando se o contexto posterior é fricativo ou oclusivo. Essa diferença foi observada somente na porção inicial da vogal [i] (Tab. 72).

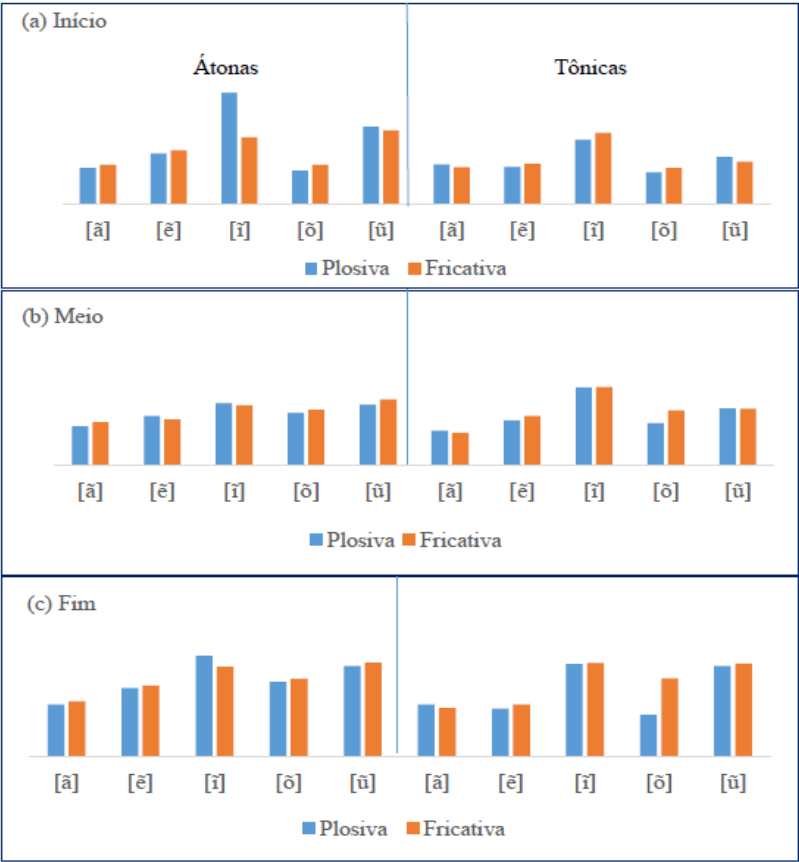
TABELA 72: TESTE DE WILCOXON PARA DIFERENÇAS DE ÍNDICES
AERODINÂMICOS ENTRE PLOSIVAS E FRICATIVAS EM CONTEXTO POSTERIOR
SEGUNDO O SEXO MASCULINO E A QUALIDADE DA VOGAL NASAL NO INÍCIO, MEIO
E FIM DA EMISSÃO.

Positivas/Fricativas		Início							Meio							Fim						
MAS	Vogal	Sexo	\bar{X}	Média.	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste	Média	Mediana	DP	CV%	Valor do Teste				
Átona	[e]	P	20	4,68	4,75	0,85	18,2	Z=-0,534	12,62	12,34	2,77	21,9	Z=-0,345	10,42	9,70	3,42	32,8	Z=-0,220				
		F	14	6,02	5,19	1,45	24,1	p=0,594	13,41	13,63	2,21	16,5	p=0,730	10,80	10,26	3,48	32,2	p=0,826				
	[ɛ]	P	34	8,74	6,71	2,26	25,9	Z=-0,075	15,66	15,59	3,63	23,2	Z=-1,644	11,86	12,80	3,89	32,8	Z=-0,523				
		F	20	8,33	7,09	3,18	38,2	p=0,940	13,74	14,53	4,53	33,0	p=0,100	11,60	13,20	4,24	36,6	p=0,601				
	[i]	P	25	9,02	8,84	2,93	32,5	Z=-2,687	21,09	19,61	4,49	21,3	Z=-0,457	18,86	18,79	5,14	27,3	Z=-1,687				
		F	22	15,00	14,76	4,75	31,7	p=0,007	19,70	18,99	6,14	31,2	p=0,647	16,49	16,77	2,12	12,9	p=0,092				
	[o]	P	26	5,64	4,38	1,65	29,3	Z=-0,731	18,60	16,62	4,59	24,7	Z=-0,049	13,40	13,97	3,04	22,7	Z=-0,861				
		F	25	6,67	5,19	2,02	30,3	p=0,465	18,79	17,65	7,36	39,2	p=0,961	14,01	14,52	3,82	27,3	p=0,389				
	[u]	P	30	10,65	10,25	4,04	37,9	Z=-0,794	20,66	19,23	5,45	26,4	Z=-1,305	18,87	16,92	5,3	28,1	Z=-0,444				
		F	25	9,35	9,75	3,56	38,1	p=0,427	22,77	20,77	3,46	15,2	p=0,192	19,32	17,52	5,61	29,0	p=0,657				
Tônica	[a]	P	28	6,82	5,23	2,1	30,8	Z=-0,743	10,44	10,86	4,01	38,4	Z=-0,543	8,99	9,66	3,72	41,4	Z=-1,000				
		F	24	5,99	4,86	1,42	23,7	p=0,457	10,00	10,26	3,71	37,1	p=0,587	8,24	9,01	2,46	29,9	p=0,317				
	[ɛ]	P	23	6,02	4,93	1,45	24,1	Z=-1,127	13,20	14,27	2,52	19,1	Z=-1,972	10,04	8,88	3,65	36,4	Z=-1,274				
		F	19	7,01	5,28	1,24	17,7	p=0,260	14,74	15,91	3,88	26,3	p=0,049	11,64	9,68	2,32	19,9	p=0,260				
	[i]	P	28	8,77	8,54	3,06	34,9	Z=-1,095	23,93	24,67	6,37	26,6	Z=-0,365	18,15	17,27	4,66	25,7	Z=-0,791				
		F	23	9,60	9,39	3,17	33,0	p=0,273	22,81	24,81	5,23	22,9	p=0,715	19,23	17,47	4,57	23,8	p=0,429				
	[o]	P	27	5,85	4,20	0,62	10,6	Z=-0,734	14,28	13,32	4,46	31,2	Z=-2,818	8,73	7,73	3,18	36,4	Z=-2,013				
		F	17	7,24	4,76	1,2	16,6	p=0,463	19,36	17,38	5,31	27,4	p=0,005	13,59	14,59	5,33	39,2	p=0,044				
	[u]	P	32	8,95	6,20	2,02	22,6	Z=-0,273	22,20	17,95	8,05	36,3	Z=-0,068	17,55	16,92	4,72	26,9	Z=-0,455				
		F	28	9,26	5,62	3,05	32,9	p=0,785	20,70	17,85	6,34	30,6	p=0,946	17,45	17,35	6,36	36,4	p=0,649				

(DP=desvio padrão; CV=coeficiente de variação) (p≤0,016)

Quando em contexto tônico, das 15 comparações testadas, novamente apenas uma apresenta diferenças relevantes estatisticamente e referem-se à porção medial da vogal nasal média posterior (Tab.72). Nesses dois casos, novamente, os maiores índices foram registrados em contexto de plosivas. A recorrência da não verificação de diferenças significativas entre os índices de nasalização em contexto de plosivas e fricativas parecem indicar que os índices de nasalização não são afetados pelos contextos consonantais que seguem as vogais nasais em estudo.

GRÁFICO 20: ÍNDICES DE NASALIZAÇÃO DAS VOGAIS NASAIS PRÉ-TÔNICAS E TÔNICAS SEGUNDO O CONTEXTO POSTERIOR OCUPADO POR PLOSIVAS OU FRICATIVAS SURDAS – (A) INÍCIO, (B) MEIO E (C) FINAL DA EMISSÃO DE INFORMANTES DO SEXO MASCULINO.



O Gráfico 20 (a), (b) e (c) permite uma melhor comparação dos resultados dos índices de nasalização segundo o contexto posterior. Como aconteceu para o sexo feminino, a recorrência da não verificação de diferenças significativas entre os índices de nasalização em contexto de plosivas e fricativas parece reforçar que os índices de nasalização não são afetados pelos contextos consonantais que seguem as vogais nasais em estudo.

O conjunto de contextos posteriores da vogal nasal analisados aqui nesta pesquisa foi composto por plosivas e fricativas não vozeadas.

Amelot (2004) também analisou os contextos posteriores das vogais nasais do francês, encontrando diferenças significativas entre as plosivas e fricativas, indicando que, no francês, a nasalização se estende sobre as oclusivas, principalmente as surdas. A diferença daquela pesquisa para a nossa é que nosso contexto posterior foi ocupado por fricativas e oclusivas surdas, e Amelot (2004) pesquisou as sonoras, investigação que não realizamos devido à limitação do nosso *corpus*. Apesar de não ter olhado os índices de fluxo nasal para medir a nasalização, Lovatto *et al.* (2008) observou o movimento do véu do palato com auxílio de um nasofibroscópio, e observou que não existem diferenças significativas na abertura velar das vogais nasais em função do contexto consonantal seguinte ocupado por plosivas e fricativas surdas. Os nossos resultados referentes aos índices de nasalização que não apresentaram diferenças significativas diante de plosivas e fricativas corrobora com os estudos de Lovatto *et al.* (2008).

Respondendo a nossa Q10, que perguntava se o contexto posterior sofre influenciar com relação a propagação da nasalidade das vogais nasais, observamos que não temos fortes indícios de que a propagação da nasalidade acontece no contexto posterior a vogal nasal, principalmente se ele for ocupado por consoantes plosivas e fricativas surdas. Fica em aberto a resposta sobre o que acontece em contextos sonoros, pois nosso *corpus* não contemplava esse tipo de consoante.

No próximo capítulo, apresentaremos as principais conclusões deste estudo.

CONCLUSÃO

Durante toda nossa trajetória acadêmica, temos nos debruçado sobre a investigação da nasalidade do PB. Inicialmente, estudamos a aquisição da linguagem escrita e decidimos dar continuidade nas nossas pesquisas sobre esse fenômeno, agora sob a perspectiva da Fonética Acústica e Articulatória.

Delineamos, como objetivo geral desta tese, realizar uma investigação detalhada das vogais nasais e nasalizadas, através da observação de seus aspectos acústicos e aerodinâmicos, visando contribuir para a caracterização do fenômeno da nasalidade vocálica do PB.

Adotamos nesta tese uma nomenclatura baseada nas pesquisas da língua francesa de Amelot (2004), Montagu (2007), dentre outros, que chamaram de vogais nasalizadas, aquelas que sofrem influências do contexto que as seguem ou antecedem, quando ocupados pela consoante nasal. No caso do PB, as três consoantes nasais: bilabial, alveolar e palatal.

Elegemos os parâmetros acústicos de duração, formantes orais e nasais, levando em conta os contextos de tonicidade. Realizamos um estudo qualitativo e espectral por amostragem. Entendemos que seria interessante fazer um estudo quantitativo dos espectros, como fez Seara (2000), porém nos faltou fôlego (tempo), o que também nos levou a fazer algumas escolhas no transcorrer da pesquisa, deixando algumas possibilidades de testagens para trabalhos vindouros.

Quanto ao parâmetro de duração, concluímos, tal qual Seara (2000) e Souza (1994), que as vogais nasais apresentam maior duração do que as vogais orais e as vogais nasalizadas regressivamente. Com os dados de frequências normalizados, testamos a existência de diferenças entre os formantes dos tipos de vogais. Identificamos diferenças significativas somente para as vogais baixas. F1 da vogal nasal foi mais baixo do que a sua contraparte oral, indicativo que a língua se eleva para execução do gesto nasal e, F2 mais elevado, indicando a anteriorização da língua na emissão desse som. A vogal baixa nasalizada apresentou F1 e F2 entre a vogal oral e a vogal nasal.

Delvaux (2003) sustenta que, no francês, a diferença entre vogais orais e nasais encontram-se nas modificações que ocorrem em F1 e F3, altura da língua e arredondamento dos lábios, respectivamente. Baseando-nos em nossos resultados, podemos dizer que a vogal baixa [a] é a que mais sofre alterações, a ponto ser essa vogal a que mais

influência na modificação do espaço acústico do dialeto florianopolitano. Essa modificação, sobretudo em relação a F1, está em consonância com o que a teoria acústica aponta (FUJIMURA e ERICKSON, 1997; STEVENS, 1998; MAEDA, 1984).

Levando em consideração nossos resultados acústicos de que há um abaixamento nos valores de F1 das vogais nasais e nasalizadas e o inverso com a F2, aliado aos resultados por nós encontrados que apontam para o aumento dos índices de nasalização das vogais altas, seguida das médias, nas vogais nasais e nasalizadas e, ainda, sustentada pelas observações de Lovatto *et al.* (2008) e Moraes (2013), de que a abertura velofaríngea é menor em [ĩ] e [ũ], suspeitamos que a altura da língua é a principal influência nos índices de nasalização e não o abaixamento do VP. Como encontramos, nas vogais altas e média anterior, uma tendência em apresentar maiores índices de nasalização, é preciso considerar e aprofundar a questão do parâmetro abertura ser um fator secundário nos níveis de nasalização das vogais, visto que Lovatto *et al.* (2008) também consideraram que vogais mais abertas apresentam abertura de VP maior do que as fechadas, da mesma altura.

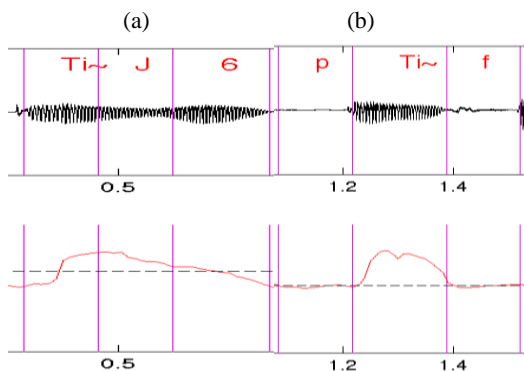
Testamos um script para localizar os formantes nasais das vogais nasais que se mostrou eficiente. Efetuamos a análise espectral das vogais nasalizadas e concluímos que elas podem ter duas fases, uma oral e outra nasal, nem sempre identificáveis, principalmente nas vogais pré-tônicas, cuja duração é menor.

Utilizamos as informações obtidas, principalmente através do piezoelétrico, visto que validamos na seção Metodologia como equivalentes, os dois dispositivos aerodinâmicos: o piezoelétrico e o microfone nasal. Através dos dados do piezoelétrico, realizamos um estudo qualitativo das curvas de fluxo aéreo nasal e um estudo quantitativo o qual chamamos de índices de nasalização, calculando e sistematizando a quantidade de fluxo de ar nasal exalada durante a produção das vogais orais, nasais e nasalizadas.

Vejamos o exemplo da Figura 41. Em (a) temos uma vogal alta anterior nasalizada contextualmente pela consoante nasal palatal [ɲ], e, em (b) temos uma vogal nasal alta anterior. Na parte superior da figura, temos o oscilograma e, na parte inferior, a curva de RMS dada pelo piezoelétrico. O comportamento da curva aerodinâmica é diferente entre as duas vogais, na primeira (a) a nasalização, resultado da coarticulação com a consoante nasal, inicia na metade da vogal alta, atinge seu pico no final da emissão da vogal, se estende por toda consoante e termina na vogal baixa pré-tônica seguinte. Na segunda (b), a curva aerodinâmica

inicia e termina sobre a vogal nasal alta anterior, nesse caso, a nasalidade é contrastiva.

FIGURA 41: EXEMPLOS DE CURVAS DE NASALIZAÇÃO OBTIDAS PELO PIEZOELÉTRICO (A) VOGAL ALTA ANTERIOR NASALIZADA; (B) VOGAL ALTA ANTERIOR NASAL.



Através da sobreposição temporal das medidas de duração das vogais, que conseguimos com a gravação do sinal oral juntamente com sinal do piezoelétrico, medimos o início da nasalização, no caso da nasalização coarticulatória, e verificamos os efeitos coarticulatórios das consoantes nasais sobre as vogais que as antecedem e que as sucedem. Os efeitos coarticulatórios das três consoantes nasais do PB estão presentes em todas as cinco vogais, pré-tônicas e tônicas, que antecedem a consoante em todos os informantes e, também, estão presentes na vogal baixa³⁶ nos dois contextos de tonicidade que sucedem a consoante nasal. O início da curva aerodinâmica (Fig. 41 (a)) da vogal nasalizada indica que o EVF começa a abrir, permitindo a saída de ar pelo nariz, o que significa que o véu palatino se abaixa mais cedo nas vogais nasalizadas, e também vai fechar mais tardiamente, isto é, depois da emissão do som nasal. Clumeck (1976), já relatava que, no inglês e no português, o VP se abaixa mais cedo, no caso das vogais nasalizadas. Nossos achados corroboram esse fenômeno. Já para as vogais nasais, nossos dados mostram o movimento do VP é localizado sobre a vogal nasal, como no francês, a fim de garantir a distinção entre a vogal oral e nasal (MONTAGU, 2007; AMELOT, 2004; dentre outros). Na Figura 41 (a) e (b), nas quais temos as curvas aerodinâmicas das vogais

³⁶ Explicamos na seção metodologia sobre a limitação do *corpus*.

nasalizadas e nasais, respectivamente, vemos uma curva mais espalhada para sua direita e para sua esquerda, com diferentes níveis de coarticulação, características das sílabas em relação de onset, ao passo que, no caso das vogais nasais, a sílaba está na relação de coda, na qual a articulação é mais controlada para garantir o sentido.

A organização e as análises dos dados das vogais nasais e nasalizadas, referentes à parte acústica e aos índices de nasalização das vogais obtidos através do piezoeletrico, mostraram aquilo que pesquisadores da nasalidade como Delvaux (2003) já alertavam, que há uma grande variabilidade nos dados e, conseqüentemente, nos resultados entre sujeitos. A nossa experiência com os dados de natureza nasal do *corpus* aqui pesquisado nos leva a acrescentar que a variação não é só de indivíduo para indivíduo, mas no conjunto de dados de um único sujeito. Esse fato ficou marcado nos valores dos desvios padrão apresentados nos quadros durante toda essa pesquisa, em alguns casos, principalmente das vogais nasalizadas, bem elevados. A variabilidade dos resultados de nasalização se estende à qualidade da vogal, ao tipo de vogal (nasal/nasalizada), à tonicidade, ao contexto posterior (principalmente da vogal nasalizada) e ao sexo. Logo, podemos afirmar que a nasalidade do PB, especialmente na variedade florianopolitana aqui pesquisada, é um fenômeno gradiente, adequadamente explicado pelo arcabouço teórico da Fonologia Gestual (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1986, 1992; ALBANO, 1999, 2012; MEDEIROS, 2007).

Sendo a nasalidade vocálica do PB distintiva, acreditamos que os locutores exercem algum comando sobre estruturas articulatórias, no sentido de controlar os movimentos, principalmente do EVF e da língua, a fim de preservar as distâncias acústicas entre as vogais nasais e nasalizadas (BELL-BERTI, 1980; MONTAGU, 2007).

Encontramos evidências consistentes de que as vogais nasais apresentam maiores índices de nasalização do que as vogais nasalizadas. Observamos também, um pequeno índice de fluxo de ar nasal em vogais orais, o que também era esperado, já que existe uma mínima abertura do EVF nas emissões orais (MORAES, 2013).

Quanto à qualidade da vogal e aos índices de nasalização, identificamos que, na variedade florianopolitana do PB, as vogais altas apresentam índices de nasalização significativamente mais elevados, seguida das vogais médias. No PB, não temos outras pesquisas para comparação. Na língua francesa, as informações são conflitantes, algumas pesquisas dizem que as vogais altas apresentam índices de nasalização mais elevados, outras dizem que são as vogais baixas, e outras, ainda, dizem que não é a altura que influencia nos índices de

nasalização, e sim o arredondamento dos lábios (DELVAUX, 2003; DELVAUX e DEMOLIN, 2008). No inglês, o impasse é o mesmo. Clumeck (1979) defendeu que as vogais baixas têm o maior índice de nasalização, ao passo que pesquisas mais recentes, tais como as de Hajek (1997), Young *et al.* (2001) e Carignan *et al.* (2011), que utilizaram dispositivos de medição aerodinâmica, apontaram que as vogais altas têm maiores índices de nasalização. De fato, segundo a literatura da área, há uma relação do movimento da língua como abaixamento do VP, devido à ação do músculo palatoglosso, que integra a base da língua e o palato. Amelot (2004) relata que, apesar de a literatura apontar essa relação e que seria esperado um certo índice de fluxo nasal nas vogais baixas orais, a pesquisadora não encontrou nenhum vestígio que corroborasse tal afirmação. Do mesmo modo, em nossa pesquisa, não encontramos indícios significativos de fluxo de ar nasal na vogal oral baixa, ao contrário, encontramos indícios de fluxo de ar nasal nas vogais orais altas.

Considerando-se agora a variável sexo, os resultados mostram que existem diferenças significativas entre as emissões do sexo masculino e do sexo feminino em algumas vogais, levando-se em conta os parâmetros acústicos aqui investigados. Já nos dados aerodinâmicos, as diferenças já aparecem desde a verificação dos índices de escape de ar nasal durante a emissão das vogais orais, nas quais, em princípio, não deveria haver nenhum registro de saída de ar pelo nariz. Encontramos diferenças significativas no início, meio e final das emissões das vogais orais, particularmente nas vogais altas, somente para o sexo masculino, confirmadas pelos testes estatísticos. As pesquisas de Young *et al.* (2001) e de Carignan *et al.* (2011), para o inglês, também indicaram diferenças entre os índices de nasalização das vogais nasalizadas entre os sexos, apontando para o sexo feminino como apresentando maiores índices de nasalização. Já para o francês, Amelot (2004) reportou que não há diferenças entre índices de nasalização entre locutores e locutoras.

Olhando a variável sexo cruzada com o contexto posterior, no caso das vogais nasais, no qual foram testadas consoantes plosivas e fricativas surdas, encontramos diferenças significativas em todas as consoantes analisadas. O sexo masculino apresentou maior índice de nasalização. Porém, isolando a variável sexo, e olhando somente plosivas e fricativas, ambas surdas, não achamos indícios de que os índices de nasalização das vogais nasais sofram alterações segundo o contexto posterior. Amelot (2004) apontou que, no francês, pode haver

influência da propagação da nasalidade sobre a consoante posterior, mas a pesquisadora testou consoantes sonoras.

Elaboramos onze hipóteses, que reapresentaremos a partir desse momento, juntamente com seus resultados e com algumas considerações, quando necessárias:

Q1: Os resultados aerodinâmicos advindos do piezoelétrico e do microfone nasal estão estatisticamente correlacionados?

H1: Sim, parece haver uma correlação positiva entre os dois dispositivos, o que permite que, em próximas pesquisas, seja utilizado somente um dos dispositivos, uma vez que, em análises preliminares realizadas no estudo piloto, percebemos que os resultados apresentavam tendências semelhantes.

Resultado: Hipótese confirmada.

Q2: Será possível diferenciar as vogais nasais das nasalizadas a partir de parâmetro acústico de duração?

H2: O parâmetro acústico de duração ajuda a diferenciar, principalmente, vogais nasais de orais, sempre numa comparação paradigmática, como lembram Barbosa e Madureira (2015) ao se referirem à vogal oral e nasal. Para diferenciar a vogal oral da nasalizada, a duração e a frequência não se constituem em parâmetros seguros para a diferenciação dos tipos de vogais.

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: Nos resultados, observamos que as vogais nasais são as mais longas, seguidas da vogal nasalizada e da oral. Não é possível, diferenciar, seguramente, uma vogal nasalizada de uma oral por este parâmetro. Os formantes orais não são eficientes para a diferenciação dos tipos de vogais isoladamente. É preciso compará-los. Se o primeiro formante se mostrar mais baixo do que o esperado para o tipo de vogal, então podemos suspeitar de que pode se tratar de uma vogal nasal. Porém, é na vogal baixa que a diferença reside.

Q3: Existem diferenças nos espaços acústicos das vogais orais, nasais e nasalizadas levando em consideração os dois primeiros formantes?

H3: Sim. Os espaços acústicos são diferentes, e essas diferenças são consequência, principalmente, da diminuição da F1 da vogal nasal baixa central e a elevação da F2, da mesma vogal (SEARA, 2000; DELVAUX, 2003).

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: A observação dos resultados mostrou que o espaço acústico da vogal nasalizada é intermediário, ou seja, fica entre o espaço da vogal oral, e da vogal nasal. Na vogal nasal baixa, encontramos uma diminuição considerável da F1, a ponto de modificar o espaço acústico, e a F2 tende a aumentar levemente, indicando uma anteriorização da língua na sua execução. Nas demais vogais, as diferenças entre F1 e F2 normalizadas não foram significativas.

Q4: As vogais nasalizadas apresentam fases como as vogais nasais? Se apresentam, quais seriam?

H4: Seara (2000) e Sousa (1994) encontraram fases para as vogais nasais. Com base em nossas análises iniciais, sustentamos a hipótese de que as vogais nasalizadas podem apresentar fases que são diferentes das vogais nasais, pois não apresentam murmúrio. Análises visuais preliminares dos dados nos levam a dizer que, quanto às fases, as vogais nasalizadas podem ser divididas em: (a) oral, caracterizada por apresentar formantes que se aproximam das vogais orais; (b) nasal, pois apresentam formantes que se aproximam das vogais nasais. As fases podem ser distintas ou não.

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: As fases das vogais estão diretamente relacionadas com o tipo de consoante nasal que a sucede. Quando a vogal é seguida pela consoante nasal bilabial [m], fica mais visível a fase oral; quando ela é sucedida pela consoante nasal alveolar [n], as duas fases podem ser visualizadas; e quando a vogal é sucedida da nasal palatal [ɲ], às vezes, é possível visualizar as duas fases, mas a fase oral tende a ser menor. Nos contextos tônicos, as fases são melhores identificadas do que nos átonos, pois vogais nasalizadas em contexto átono apresentam menor duração, de modo que as vibrações dos articuladores entram em sintonia, misturando suas frequências.

Q5: Existem diferenças entre os parâmetros de duração e frequência entre os sexos?

H5: Sim. No PB, como na língua francesa (MONTAGU, 2007), informantes do sexo feminino apresentam maior duração das vogais nasais e nasalizadas. Entre sexos, a partir de valores normalizados, não há diferença nas frequências.

Resultado: Hipótese parcialmente confirmada.

Considerações: Entre os sexos, as diferenças de duração das vogais não foram conclusivas, quando observadas de um modo geral, sem diferenciar os tipos de vogais. Entretanto, se olharmos segundo essa perspectiva, encontramos indícios de que há diferenças de duração entre sexos no caso da vogal nasalizada regressivamente em contextos tônicos nas vogais médias e altas. Nesse caso, o sexo feminino apresentou emissões mais longas.

Para os formantes orais as diferenças entre os sexos não foram significativas. As análises dos formantes nasais apontaram diferenças significativas somente para FN2 das vogais média anterior e alta anterior e posterior. Informantes do sexo feminino apresentaram essa frequência de formante nasal mais elevada.

Q6: O percentual de propagação de nasalização regressiva e progressiva (coarticulação) varia de acordo com a consoante nasal? Se varia, qual é a gradação da coarticulação?

H6: Com base no estudo piloto de Mendonça e Seara (2015), sustentamos a hipótese de que sim, o tipo de consoante, devido às suas necessidades articulatórias, influencia as medidas temporais de propagação da nasalização sobre a vogal que a antecede e a sucede. Hipotetizamos que a consoante nasal bilabial [m] é a que menos coarticula com a vogal que a antecede e a nasal palatal [ɲ] é a que mais exerce efeitos coarticulatórios sobre a vogal.

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: Essa hipótese foi confirmada quantitativamente e verificada qualitativamente. A consoante [m] a que menos apresentou coarticulação com a vogal que a antecede, seguida pela nasal alveolar [n] e pela palatal [ɲ], esta última é a que mais exerce efeitos coarticulatórios sobre as vogais. A quantidade de coarticulação, segundo o que apuramos, está mais ligada ao tipo de consoante nasal do que a qualidade da vogal.

Q7: Existem diferenças na quantidade de coarticulação entre sexos? Se existe, qual o sexo que apresenta maior percentual de coarticulação (nasalização) da consoante nasal com a vogal que a sucede ou a precede?

H7: Sim, existem diferenças entre sexos. Como já verificado para a língua francesa (MONTAGU, 2007), no PB, o sexo feminino apresenta, em termos de medidas temporais, mais coarticulação do que o sexo masculino.

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: Todas as consoantes nasais, do sexo feminino, apresentaram maior coarticulação, quando comparada com o sexo masculino, nos dois contextos de tonicidade. Os resultados apontam uma semelhança do PB com a língua francesa.

Q8: O que as curvas e os índices de fluxo aéreo nasal (FAN) podem dizer sobre a nasalidade das vogais do PB? Elas são eficientes para identificação do tipo de vogal?

H8: As curvas de FAN são eficientes para identificar se uma vogal é oral, nasal ou nasalizada, em conjunto com as análises acústicas elas se constituem em um recurso eficiente para o estudo da nasalidade (AMELOT, 2004).

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: Ao analisarmos as curvas de FAN, facilmente conseguimos identificar se uma vogal é oral, nasal ou nasalizada. A vogal oral, como demonstramos, apresenta poucas alterações no traçado da curva, ou seja, apresenta discretas elevações ou abaixamentos. A curva da vogal nasal é completamente situada nos limites da articulação dessa vogal, com discretas ultrapassagens para o contexto posterior ou anterior. Já a curva da vogal nasalizada tem início em algum ponto de sua emissão, segue num crescente, continua sobre a consoante nasal que nasaliza a própria vogal, e termina na vogal que sucede a consoante.

Q9: Existem diferenças na quantidade de FAN levando-se em conta a qualidade da vogal? Se sim, qual (is) a(s) vogal(is) que apresenta(m) maior índice de nasalização?

H9: Sim, existem diferenças entre a quantidade de FAN captado pelo dispositivo aerodinâmico, levando-se em conta a qualidade da vogal (AMELOT, 2004; THOMPSON e HIXON, 1979; HAJEK, 1997; YOUNG et al., 2001). As vogais nasais apresentam maior índice de nasalização. A altura da vogal também influencia nos índices de nasalização, sendo que altas apresentam maior nasalização, considerando-se que, quanto maior a quantidade de FAN, maior o índice de nasalização.

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: Nas vogais orais há um tênue escape de ar pelo nariz que não altera a percepção dessas vogais como orais, as vogais altas

apresentam um maior índice de nasalização, principalmente em sujeitos do sexo masculino, com diferenças significativas entre os índices no início, meio e fim da emissão da vogal oral. As vogais nasalizadas apresentaram fluxo de ar nasal mais elevados do que as orais, devido a coarticulação, porém, mais baixos do que as vogais nasais. Percebemos que as vogais altas apresentaram maior índice de nasalização. A progressão da nasalização nas vogais nasalizadas é crescente, justificada pela presença da consoante nasal no contexto seguinte. A vogal nasal, por sua vez, apresenta uma nasalização crescente, até o meio da emissão do som-alvo, é decrescente do meio em diante, sem ultrapassar os limites do contexto seguinte, ocupado por uma consoante plosiva ou fricativa surda. Demonstrando o controle que o falante exerce sobre os órgãos fonoarticulatórios.

Q10: Os contextos seguintes às vogais nasais influenciam na propagação aerodinâmica da nasalidade?

H10: Com base no estudo piloto de Mendonça e Seara (2015), sustentamos a hipótese de que, no PB, o contexto posterior à vogal nasal influencia pouco na propagação da nasalização.

Resultado: Hipótese parcialmente confirmada.

Considerações: Nossos resultados apontaram que, quando o contexto seguinte é ocupado por uma consoante plosiva ou fricativa surda, não há uma propagação significativa da nasalidade, a partir de informações do piezoelétrico. É preciso investigar os contextos sonoros.

Q11: A variável sexo influencia nos resultados aerodinâmicos?

H11: O sexo também exerce influência nos resultados acústicos e aerodinâmicos. Emissões do sexo feminino têm menor índice de nasalização e maior antecipação da nasalidade (THOMPSON E HIXON, 1979; YOUNG et al., 2001).

Resultado: Hipótese confirmada.

Considerações: Em nossos resultados, verificamos uma proporção inversa no início dos efeitos coarticulatórios (relação temporal), com a quantidade dos índices de nasalização (fluxo de ar nasal): maior NOT, menor índice de nasalização (FAN) para o sexo feminino, e menor NOT, maior índice de nasalização (FAN), para o sexo masculino.

Através da observação de nossos dados, percebemos que as emissões do sexo feminino apresentam a tendência de serem mais longas e a nasalização (NOT), também para este sexo é mais antecipada.

Percebemos também, que informantes do sexo masculino apresentam maiores índices de nasalização. Tais observações nos levam a pensar que pode haver uma relação entre duração e índice de nasalização. Melhor explicando, informantes do sexo feminino, por apresentarem menor índice de nasalização realizam emissões mais longas para garantir que o ouvinte discrimine o som, ao passo que informantes do sexo masculino o alto índice de nasalização já garante que o ouvinte percebe o som nasal. Para confirmar essa nossa suspeita são necessários testes de percepção.

Como já salientamos, pesquisas sobre as vogais nasais no PB, não são uma novidade. Temos trabalhos que são referências na área, como os de Cagliari (1979), Souza (1994) e Seara (2000), mas todos são sobre informantes do sexo masculino. Nesta tese, procuramos trazer informações sobre as características acústicas das vogais nasais produzidas por informantes do sexo feminino, foram elas: duração, formantes orais e nasais.

Até então, nas pesquisas que temos conhecimento no PB, os formantes nasais eram retirados manualmente, através de vários processos no PRAAT, software que utilizamos e que faz parte de um bom número das pesquisas na área de fonética. Em nosso estudo, tivemos a oportunidade de experimentar um *script* que se mostrou satisfatório para extração dos formantes nasais, e que pode ser utilizado em outros trabalhos. Realizamos um estudo acústico das vogais nasalizadas coarticulatoriamente das cinco vogais do PB, em informantes dos dois sexos, pesquisa que conta com um ineditismo no PB, juntamente com o estudo aerodinâmico que efetuamos.

Acreditamos que produzimos uma pesquisa cientificamente relevante sobre o fenômeno da nasalidade do PB. Além de contribuir com o campo de pesquisa da Fonética Acústica e Articulatória, ela pode ser utilizada na clínica fonoaudiológica, na avaliação e tratamento das disfunções velofaríngeas e de patologias relacionadas às ressonâncias nasais. Trabalhamos nesse estudo com os parâmetros de normalidade, o que nos dá um ponto de partida para comparação com as informações provenientes da voz do paciente e avaliá-la com mais segurança através das informações do piezoelétrico ou do microfone nasal, que são equipamentos de preço acessível, além do mais, se constituem em técnicas não invasivas e que não oferecem dificuldades na utilização.

Podemos sintetizar nossa pesquisa, à luz da Fonologia Gestual, que o PB apresenta uma categoria de vogal inegavelmente nasalizada por efeitos coarticulatórios da nasal que a sucede. Essa vogal, realizada em sincronia com a consoante nasal, sofre os efeitos acústicos característicos

da nasalidade, que é, principalmente, o abaixamento da F1, com uma duração maior do que a vogal oral propriamente dita. Nela, o falante não precisa exercer um controle do VP, pois ela não apresenta característica distintiva. O PB apresenta muita coarticulação regressiva, e nos parece que, quanto mais posteriorizada a consoante, maior coarticulação. A variação que percebemos na coarticulação resulta da necessidade de coordenar o tempo de execução de cada gesto. Nossa pesquisa também apresentou fortes indícios de coarticulação progressiva, que necessita ser mais investigada, pois nosso *corpus* se limitou à vogal baixa [a].

Parece que, no PB, existe um elemento consonantal nasal (gesto velar) identificável nas vogais nasais. Essa vogal é emitida com um controle velar mais apurado, que no PB se mantém nos limites de duração da própria vogal. Nos espectrogramas, há uma distinção de fases dessas vogais, já bastante discutido no PB. A mesma distinção nem sempre é encontrada nas vogais nasalizadas. Logo, acreditamos que no PB não temos uma vogal nasal, e sim uma consoante nasal em posição de coda silábica, o que concorda com a teoria mattosiana de que há um elemento nasal consonantal, nas chamadas vogais nasais do PB. Considerando que temos uma consoante na posição de coda silábica, as curvas aerodinâmicas revelam que quase não há coarticulação com a consoante que a antecede nem com a que a sucede, pois, o gesto velar, como dissemos, inicia e termina sobre a vogal (CV.CV_n.CV). Logo, pelo ângulo da Fonologia Gestual, a sequência VC da variedade do PB aqui estudada, é explicada pelos osciladores acoplados em antifase, cujos efeitos da oscilação não se estendem para os contextos anteriores e/ou posteriores.

Temos consciência de que a discussão dos nossos resultados, à luz da Fonologia Gestual, não está esgotada, acreditamos que ainda cabe aprofundamento, que, por limitação dos dados e do tempo não se deu, mas que está em aberto para futuros trabalhos a serem realizados por nós ou por outros pesquisadores interessados pela área. Demos ênfase à borda esquerda do gesto, mas é preciso investigar o que acontece na borda direita, que é a nasalização progressiva.

Por fim, acreditamos que a investigação que realizamos aqui deva ser replicada para outras variedades dialetais do PB, para confirmar ou não os resultados que aqui obtivemos. Por várias vezes, salientamos, no transcorrer da tese, que não encontramos parâmetros para a comparação dos nossos resultados no PB.

Finalizamos essa pesquisa lembrando que ela pode ter desdobramentos, tais como:

- Investigar a nasalização de palavras isoladas do português e, também, da fala espontânea.
- Investigar a nasalização de crianças e idosos e compará-las com indivíduos adultos.
- Investigar a nasalização progressiva em todas as vogais do PB.
- Comparar indivíduos ‘normais’ com indivíduos com palato curto, fendas, dentre outras malformações faciais que afetam a fala.
- Utilizar o pneumatógrafo para pesquisar mais aprofundadamente a existência ou não de diferenças individuais e entre sexos.
- Realizar pesquisas com técnicas de imageamento, tais como o ultrassonografia e a ressonância magnética para complementar os dados aerodinâmicos.
- Realizar estudos de caso dos processos terapêuticos, relatando a progressão da terapia com informações do piezoelétrico.
- Elaborar um protocolo de avaliação e de acompanhamento da terapia do EVF utilizando o piezoelétrico ou o microfone nasal.
- Comparar os índices de nasalização do PB com o português falado em Portugal ou outros países que adotam o português.
- Investigar o número de ocorrências das fases das vogais nasalizadas.

REFERÊNCIAS

ABAURRE, M. B. Os estudos linguísticos e a aquisição da escrita. In: CASTRO, M. F. P. (Org.) **O método e o dado no estudo da linguagem**. Campinas, SP: EDUNICAMP, 1996. p. 111-163.

ALBANO, E. C. O Português brasileiro e as controvérsias da fonética atual: pelo aperfeiçoamento da Fonologia Articulatória. **D.E.L.T.A.**, 15, p. 23-50. 1999.

_____. Uma introdução à dinâmica em fonologia, com o foco nos trabalhos desta coletânea. **Revista Abralín**, Natal, n. 2. Ago.p. 1-31, 2012.

_____. **O gesto e suas bordas**: esboço de Fonologia Acústico-Articulatória do Português Brasileiro. Campinas: Mercado de Letras, 2001.

ALDERSON, C; CLAPHAM, C; WALL, D. **Langue test construction na avaliation**. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

ALTMANN, E. B. C. **Fissuras labiopalatinas**. São Paulo, Pró-Fono Departamento Editorial, 1997. 555p.

AMELOT, A. **Étude aérodynamique, fibroscopique, acoustique et perceptive des voyelles nasales du français**. 2004. 204 f. Tese (Doutorado em Fonética) - Université Paris 3 – Sorbonne-Nouvelle, Paris, 2004.

AUDIBERT, N.; AMELOT, A. Comparison of nasalance measurements from accelerometer and microphones and preliminary development of novel features. In :12th Annual Conference of the International Speech Communication Association, 2011, Florence. **Anais...** Florence, Aug, p. 2825-2828, 2011.

BACHMAN. L. F. **Statistical analyses for language assessment**. Cambridge: Cambridge University Press. 2004.

BARBOSA, A. P.; MAUREIRA, S. **Manual de fonetica acustica e experimental** : aplicação a dados do português. Ed. Cortez. 2015

BASSET, P. *et al.* Nasal airflow in French Spontaneous Speech. **Journal of the International Phonetic Association**, Cambridge, n. 31, v. 1, p. 87-100, 2001.

BASSET, P.; AMELOT, A.; CREVIER-BUCHMAN, L. Etude multi paramétrique des consonnes nasales du français: prise de données simultanées aérodynamiques et fibroscopiques. 2007. Disponível em: <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00139540>>. Acesso em: 19/07/ 2015.

BELL-BERTI, F. Velopharyngeal function: a spatial-temporal model. In: LASS, N. **Speech and Language: advances in basic research and practice**, v. 8. 1980.

_____ *et al.* Anticipatory and carryover effects: implications for models of speech production. In: BELL-BERTI, F.; RAPHAEL, L. J. **Producing speech**: contemporary issues. New York: AIP Press, 1995. p. 77-97.

BERGER, M. **Measurement of vowel nasalization by multi-dimensional acoustic analysis**. 2007. 78f. Dissertação. Master of Arts – Rochester University New York. 2007.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **PRAAT: doing phonetics by computer** (Version 5.2.15). Disponível em: www.fon.hun.una.nl/praat. Acesso em: 30 abr. 2012.

BRKAN, A.*et al.* C. Utilisation d'un accéléromètre piézoélectrique pour l'étude de la nasalité du Français Langue Etrangère. In : Conférence Conjointe Jep-Taln-Recital, 2012, Grenoble. **Anais...** Grenoble, v.1, jun. 2012. p.689-696.

BROD, L. E. M ; SEARA, I. C. As vogais orais do português brasileiro na fala infantil e adulta : uma análise comparativa. **Linguagem & Ensino**, Pelotas, v.16, n.1, p.11-130, jan/jun. 2013.

BROWMAN, C. GOLDSTEIN, L. Towards an Articulatory Phonology. **Phonology Yearbook**, n 3, p. 219-252, 1986.

_____. Articulatory gestures as phonological units. **Phonology**, n. 6, p. 201-251, ago. 1989.

_____. Articulatory Phonology: an overview. **Phonetica**, n. 49, p.155-180, 1992.

BULL, G., *et al.* **Apparatus for non-invasive measurement and display nasalization in human speech**. Pat. 4.33.276, 22 jun. 1982. 31p.

CAGLIARI, L. C. **An experimental study of nasality with particular reference to Brazilian Portuguese**. 1977. 320f. . Tese (Doutorado em Letras). University of Edinburgh, Edinburgh, 1977.

_____. **Elementos de fonética do Português Brasileiro**. 2ª Reimpressão. São Paulo: Ed. Paulistana, 2009.

CALLOU, D.; LEITE, Y. **Iniciação à Fonética e à Fonologia**. 2a. Ed. Revista. Coleção Letras. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1990.

CHEN, M. Acoustic correlates of nasalized vowels. **Journal of Acoustical Society of America**, v. 88, n. 3, 1997.

CHOMSKY, N.; HALLE, M. **The sound pattern of English**. Cambridge: MIT Press, 1995.

DALSTON, R. M.; WARREN, D.W; DALSTON, E. T. "Use of nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment", **Cleft Palate Craniofacial J.**, 28, (2), p.188-189, 1991.

DELVAUX, V. **Contrôle et connaissance phonétique: les voyelles nasales du Français**. 2003. 289 f. Tese (Doutorado em linguística). Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, 2003.

DELVAUX, V. *et al.* The aerodynamics of nasalization in French. **Journal of Phonetics**, 34, n. 4, p. 578-606. 2008.

DEMOLIN, D. The experimental method in phonology. **Revista Abralin**, Natal, n. 2. Ago, p. 31-88, 2012.

_____. Aerodynamic techniques for phonetic fieldwork. **ICPhS XVII**, Hong-Kong, 84-87, 2011.

FLEGE, J. E. Anticipatory and carry-over nasal coarticulation in the speech of childrens and adults. **Journal of Speech and Hearing Research**, v. 31, dez. p.525-536. 1988.

JEONG, S. Directional asymmetry in nasalization: a perceptual account. **Studies in Phonetics, Phonology and Morphology**, v. 18, p. 437-469, 2012.

JESUS, M. V. Estudo fonético da nasalidade vocálica. In: REIS, César (Org.) **Estudos em fonética e fonologia do português**. Belo Horizonte: FALE/UFGM, 2002. p. 205-224.

KRAKOW, R. A.; HUFFMAN, M. K. Instruments and techniques for investigating nasalization and velopharyngeal function in the laboratory: An introduction. In : KRAKOW, R. A., HUFFMAN, M. K. (Eds.) **Phonetics and phonology**, v. 5: Nasals, nasalization and the velum. New York: Academic Press, 1993. p. 3–62.

KRAKOW, R. Nonsegmental influences on velum movement patterns: syllables, sentences, stress, and speaking rate. In : KRAKOW, R. A., HUFFMAN, M. K. (Eds.) **Phonetics and phonology**, v. 5: Nasals, nasalization and the velum. New York: Academic Press, 1993. p. 31-48.

KUEHN D. P; MOON. J. B. Velopharyngeal closure force and levator velopalatini activation levels in varying phonetic contexts. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v.41, p. 51-62, 1998.

KUMMER, A. **Cleft palate and craniofacial anomalies: effects on speech and resonance**. 2ª ed. New York: Thomson Delmar Learning. 2008.

FANT, G. **Acoustic theory of speech production**. The Hague: Mouton, 1960.

FERGUSON, C. A. Universal tendencies and 'normal' nasality. In : FERGUSON, C. A ; HYMAN, L. M.; Ohala, J. J. (Eds). **Nasalfest: Papers from a symposium on nasals and nasalization**. Stanford University: Language Universal Project, Dept. of Linguistic. 1975. p. 175-196.

FLETCHER, S. G. Theory and instrumentation for quantitative measurement of nasality, **Cleft Palate Journal**, v. 7, p. 601-609, 1970.

FOWLER, C. Speech production. In: GASKELL, M.D. **The Oxford handbook of psycholinguistics**. Oxford: Oxford University Press, p. 489-501. 2007.

_____. Embodied, embedded language use. *Ecol Psycholinguistics*, v.22, n. 4, p. 286-303, Out. 2010.

FUJIMURA, O; ERICKSON, D. Acoustic phonetics. In: LAVER, J. **Handbook of phonetic sciences**. Oxford: Blackwell Publishers, 1997. p. 65-115.

GOLDSTEIN, L.; BYRD, D.; SALTZMAN, E. **The role of vocal tract gestural action units in understanding the evolution of phonology**. In: M. ARBIB (org.) *Action to Language via the Mirror Neuron System*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. pp. 215-249.

GOLDSTEIN, L., H. NAM, E. SALTZMAN, I. CHITORAN. 2009. Coupled oscillator planning model of speech timing and syllable structure. In G. Fant, H. Fujisaki, J. Shen (eds.) **Frontiers in Phonetics and Speech Science**. Beijing. 239-249

GUENTHER, H. *et al.* A theoretical investigation of reference frames for the planning of speech movements. **Phonological Review**, v. 105, p. 611-663, 1998.

HAJEK, J. **Universals of Sound Change in Nasalization**. Oxford: Blackwell Publishers. 1997.

HATTORI, S. YAMAMOTO, K e FUJIMURA, O. Nasalization of vowels in relation to nasals **Journal Acoustical Society of America**, 30, n. 4, p. 267-274, 1958.

HORII, Y. An accelerometric approach to nasality measurement: a preliminary report. **The Cleft Palate Journal**, Chapel Hill, v. 17/3, p. 254-261, 1980.

KRAKOW, R. A.; HUFFMAN, M. K. Instruments and techniques for investigating nasalization and velopharyngeal function in the laboratory: An introduction. In : KRAKOW, R. A., HUFFMAN, M. K. (Eds.) **Phonetics and phonology**, v. 5: Nasals, nasalization and the velum. New York: Academic Press, 1993. p. 3-62.

KRAKOW, R. Nonsegmental influences on velum movement patterns: syllables, sentences, stress, and speaking rate. In : KRAKOW, R. A., HUFFMAN, M. K. (Eds.) **Phonetics and phonology**, v. 5: Nasals, nasalization and the velum. New York: Academic Press, 1993. p. 31-48

KELSO, J. A. S. **Dynamic patterns**: the self-organization of brain and behavior. Cambridge: MIT PRESS, 1995.

KUEHN D. P; MOON. J. B. Velopharyngeal closure force and levator velopalatini activation levels in varying phonetic contexts. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v.41, p. 51-62, 1998.

KUMMER, A. **Cleft palate and craniofacial anomalies**: effects on speech and resonance. 2^a ed. New York: Thomson Delmar Learning. 2008.

LADEFOGED, P. Instrumental techniques for fieldwork. In: LAVER, W. J. **The handbook of phonetic sciences**. Oxford: Blackwell. 1990. p.137-166.

LIEBERMAN, P; BLUMSTEIN, E. **Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics**. Cambridge Studies in Speech Science and Communication. Cambridge: Cambridge University Press. 1988.

LINDQVIST, J; SUNDBERG, J. Acoustic properties of the nasal tract. **Phonetica**, v. 33, p. 13-17, 1972.

MAEDA, S. The role of the sinus cavities in the production of nasal vowel. Acoustics, Speech and Signal Processing. **ICASSP**, v. 7, 1982.

MAEDA, S. Acoustic of vowel nasalization and articulatory shifts in French nasal vowels. In: KRAKOW, R. A., HUFFMAN, M. K. (Eds.). **Phonetics and phonology, V. 5: Nasals, Nasalization, and the Velum**. São Diego: Academic Press, 1993, p. 147-167.

MARQUES, L. F. Variation in nasality between nasal and nasalized vowels in brazilian portuguese: a pilot study. **LL Journal**, v. 9, n.1. 2014. Disponível em: <<http://ojs.gc.cuny.edu/lljournal/rt/printerFriendly/1446/1546>> Acesso em: 16/06/2015.

MCKERNS, D.; BZOCH, K. Variation in velopharyngeal valving: the factor of sex. **Cleft Palate**, v. 7, p. 652-662, 1970.

MEDEIROS, B. R. de. Uma proposta sobre a coda do português brasileiro a partir da Fonologia Gestual, com foco especial na nasal. **Revista Abralin**, Natal, n. 2. Ago, p. 89-132, 2012.

MEDEIROS, B. R. Vogais nasais do português brasileiro: reflexões preliminares de uma revisita. **Revista Letras**, Belo Horizonte, v. 74, p. 165-178, mai./ago. 2007.

MEDEIROS, B. R. ; D'IMPERIO, M. ; ESPESSER, R. La voyelle nasale en Portugais Brésilien et son appendice nasal : étude acoustique et aérodynamique. In : XXVIIes JOURNEES D'ETUDE SUR LA PAROLE, 2008. **Anais...** Avignon: Editions Universitaires d'Avignon, 2008, p. 285-288.

MENDONÇA, C. S. I de; SEARA, I. C. Análise aerodinâmica da nasalidade coarticulatória no falar florianopolitano. **Domínios de Linguagem**, Uberlândia, v. 9, n.05, p. 83-104, 2015.

MIRANDA, I.; MEIRELES, A. Descrição acústica das vogais tônicas da fala capixaba. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 47, n.3, p. 325-332, jul/set, 2012.

MOLL, K. L. Velopharyngeal closure on vowels. **Journal os Speech and Hearing Research**, v. 5, p. 30-37, 1962.

MONTAGU, J. **Étude acoustique et perceptive des voyelles nasales et nasalisées du français parisien**. 2007. 261 p. Tese (Doutorado em Fonética) - Université Paris 3 – Sorbonne-Nouvelle, Paris, 2007.

MORAES, J. A. Vowel nasalization in Brazilian Portuguese: an articulatory investigation. **Proceedings of the Eurospeech' 97**, European Speech Communication Association (ESCA), Rhodes, Greece, vol. 2, 1997, pp. 733-736.

_____. Produção e percepção das vogais nasais. In: ABAURRE, M. B. M.(Org).**Gramática do português culto falado no Brasil: A construção fonológica da palavra**.São Paulo: Contexto, v. VII, p. 95-112, 2013.

NAM, H.; SALTZMAN, E. A competitive coupled oscillator of syllable structure. **Proceedings of the XII th International Congress of Phonetic Sciences**, v.3, p. 2253-2256.2003

NIU, X. Measurement, analysis, and detection of nasalization in speech. **Scholar Archive. Paper 305**. Disponível em: <<http://digitalcommons.ohsu.edu/etd>>. Acesso em: 14/01/2015.

OHALA, J. There is no interface between phonology and phonetics: a personal view. **Journal of Phonetics**, v 18, p. 153-171. 1980.

REDENBAUGH, M. A.; REICH, A.R. Correspondence between na accelerometric nasal/voice amplitude ratio and listeners direct magnitude estimations of hypernasality. **Journal of Speech Hearing Research**. v. 28, n. 2, p. 273-281, 1985.

REETZ, H.; JONGMAN, A. **Phonetics**: transcription, production, acoustics and perception. Oxford: Blackwell Publishers, 2009.

SALTZMAN, E.; BYRD, D. Task-dynamics of gestural timing: Phase windows and multifrequency rhythms. **Human Movement Science**, n. 19, p. 499-526. 2000.

SEARA, I. C. **Estudo acústico-perceptual da nasalidade das vogais do português brasileiro**. 2000. 288 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SEARA, I. C.; LAZZAROTTO-VOLÇÃO, C.; NUNES, V. Fonética e fonologia do português brasileiro. Série: Para Conhecer. São Paulo: Contexto. 2015.

_____; AMELOT, A.; PACHECO, F. **Primeiras considerações sobre a aerodinâmica das vogais nasais do PB: a variedade florianopolitana**. 2012 (não publicado).

SEITEL, A.; KING, D.; DRUMRIGHT, D. **Anatomy and Physiology: for speech, language and hearing**. Delmar: Cengage Learning, 2005.

SHOSTED, R. An EMA –Aerodynamic approach to the velic opening hypothesis: evidence from Hindi vowels pairs. ICPHS XVII. Hong-Kong, p 17-21. 2011.

SILVA, A. H. P. da. Primitivos fonológicos de tempo extrínseco VS primitivos fonológicos de tempo intrínseco. **Fórum Linguístico**, v. 5 (1), p. 1-12, Florianópolis, jan. jun., 2008.

_____. O estatuto da análise acústica nos estudos fônicos. **Caderno de Letras da UFF**. n. 41, pp. 213-229, 2010. Disponível em: <http://www.uff.br/cadernosdeletrasuff/41/cotidiano1.pdf>. Acesso em: 04 de out. 2015.

SKOLNICK, M. L.; McCALL, C. G; BARNES, M. The sphincteric mechanism of velopharyngeal closure. **Cleft Palate J**, v. 10, p. 286-305, 1973.

SOUSA, E. M. G. **Para a caracterização fonético-acústica da nasalidade no português do Brasil**. 1994. 160f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Unicamp, Campinas. 1994.

SOUZA, R. P. *et.al.* Complexo nasossinusal: anatomia radiológica. **Radiologia Brasileira**. V. 39, n. 5, p. 367-372, 2006.

SOUZA, L.C. Da S.; PACHECO, V. Uma análise acústica das vogais orais, nasais e nasalizadas do dialeto de Vitória da Conquista, Bahia. **Signum: Estudos da Linguagem**, Londrina, n. 15/2, p. 401-431, dez. 2012.

STEVENS, K. **Acoustic phonetics**. London: Cambridge MIT Press. 1998.

THOMPSON, M. S; HIXON, J. T. Nasal airflow during normal speech production. **Cleft Palate Journal**, v.16, n. 4, p. 412-420, out. 1979.

TURVEY, M. T. Coordination. **American Psychologist**, n. 43, p.938-953, 1990.

YOUNG, L.; ZAJAC, D.; MAYO, R.; HOOPER, C. Effects of vowel height and vocal intensity on anticipatory nasal airflow in individuals with normal speech. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, v. 44, p. 52-60, fev. 2001.

VAISSIÈRE, J. Nasalité et phonétique. In: COLLOQUE SUR LE VOILE PATHOLOGIQUE. **Anais...** Lyon, mai. 1996.

VAISSIÈRE, J. *et al.* Multisensor platform for speech physiology research in a phonetics laboratory. **The Journal of the Phonetic Society of Japan**, Tokyo, v.1, p. 65-78. 2010.

VIEIRA, Michele Gindri; SEARA, Izabel Christine. Primeiras considerações sobre medidas aerodinâmicas da consoante nasal palatal do português brasileiro. **Revista de Estudos da Linguagem**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 515-553, mar. 2017. Disponível em <<http://periodicos.letras.ufmg.br/index.php/relin/article/view/9638>>. : Acessado: 20 de jan. 2017.

ANEXO A – Inscrição da Pesquisa e Parecer do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE ACÚSTICA, AERODINÂMICA E ARTICULATÓRIA DA FALA

Pesquisador: IZABEL CHRISTINE SEARA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 53753516.5.1001.0121

Instituição Proponente: Centro de comunicação e expressão

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.519.758

Apresentação do Projeto:

FONAPLI: Análise acústica, aerodinâmica e articulatória da fala.

Objetivo da Pesquisa:

Obter conhecimento linguístico sobre o português brasileiro por meio da fala de diversos dialetos e sobre as línguas estrangeiras.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O desconforto poderá existir devido ao tempo das sessões de gravação dos dados de fala e/ou ao posicionamento dos equipamentos necessários para a obtenção dos dados. A participação é voluntária e não trará qualquer benefício direto, mas proporcionará um melhor conhecimento sobre a produção de sons, de prosódia e entoação no português brasileiro e nas variações dialetais, além das línguas estrangeiras.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa, documentos e TCLE satisfazem as normas vigentes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos e TCLE foram atendidos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências anteriores foram atendidas.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-8004 E-mail: cep.propoeq@contato.ufsc.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 1.619.796

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_658968.pdf	25/05/2016 21:44:35		Aceito
Outros	resposta_as_pendencias.pdf	25/05/2016 21:43:41	Michele Gindri Vieira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_FONAPLI.pdf	25/05/2016 21:33:09	Michele Gindri Vieira	Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esc arecido.pdf	18/05/2016 22:07:56	Michele Gindri Vieira	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_17_02_16.pdf	17/02/2016 22:18:38	IZABEL CHRISTINE SEARA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANÓPOLIS, 04 de Julho de 2016

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

ANEXO B - Termo de consentimento livre e esclarecido dos participantes da pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Laboratório de Fônica Aplicada – FONAPLI Departamento de Língua e Literatura Vernáculas Centro de Comunicação e Expressão

Termo de consentimento livre e esclarecido

Nome do(a) Participante: _____ Data: ____/____/____

Endereço: _____ Cidade: _____ Estado: _____

CEP: _____ Telefone: (____) _____ RG: _____ CPF: _____

Nome da Pesquisadora Principal: Izabel Christine Seara
Instituições:

Laboratório de Fônica Aplicada (FONAPLI)

Departamento de Língua e Literatura Vernáculas

Centro de Comunicação e Expressão

Universidade Federal de Santa Catarina

Laboratoire de Phonétique et Phonologie (LPP)

Université Paris III – Sorbonne Nouvelle

1. *Título do estudo:* A nasalidade das vogais do português brasileiro: análises aerodinâmicas
2. *Propósito do estudo:* Descrever as características aerodinâmicas das vogais nasais do português brasileiro
3. *Procedimentos:* permito que as amostras de fala registradas no Laboratoire de Phonétique et Phonologie (Paris III – Sorbonne Nouvelle) sejam incorporadas ao banco de dados do LPP e do FONAPLI
4. *Riscos e desconfortos:* nenhum.
5. *Benefícios:* Minha participação é voluntária e não trará qualquer benefício direto, mas proporcionará um melhor conhecimento sobre as características aerodinâmicas da produção de segmentos nasais no português brasileiro, como também poderá servir de banco de dados para futuros estudos na área das Ciências da Fala.
6. *Direitos do participante:* Eu posso me retirar deste estudo a qualquer momento, sem sofrer nenhum prejuízo e tenho direito de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas.
7. *Compensação financeira:* Não existirão despesas ou compensações financeiras relacionadas à minha participação no estudo.
8. *Incorporação ao banco de dados do FONAPLI e do LPP:* Os dados obtidos com minha participação, na forma de gravações em áudio serão incorporados ao banco de dados do FONAPLI e do LPP, cujos responsáveis zelarão pelo uso e aplicabilidade das amostras exclusivamente para fins científicos, apenas consentindo o seu uso futuro em projetos que atestem pelo cumprimento dos preceitos éticos em pesquisas envolvendo seres humanos. Tais dados podem ser inseridos em servidores pertencentes aos pesquisadores envolvidos para acesso a esses bancos de dados por estudantes e pesquisadores, porém, em momento algum, a identidade do participante será revelada.
9. Em caso de dúvida quanto ao item 8, posso entrar em contato com os responsáveis pelo banco de dados do FONAPLI (Profa. Dra. Izabel Christine Seara) no telefone: (48) 3721-9293.
10. *Confidencialidade:* Compreendo que os resultados deste estudo poderão ser publicados em jornais profissionais ou apresentados em congressos profissionais, sem que minha identidade seja revelada.
11. Se tiver dúvidas quanto à pesquisa descrita posso telefonar para a pesquisadora Izabel Christine Seara a qualquer momento pelo telefone (48) 3721-9293 ou (48) 9903-4250.

Eu, _____, compreendo meus direitos como um sujeito de pesquisa e voluntariamente consinto em participar deste estudo e em ceder meus dados para o banco de dados do FONAPLI e do LPP. Compreendo sobre o que, como e porque este estudo está sendo feito. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Assinatura do sujeito participante _____

Data _____

ANEXO C – Autorização para uso das imagens

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
DEPARTAMENTO DE LÍNGUA E LITERATURA VERNÁCULAS
LABORATÓRIO DE FONÉTICA APLICADA – FONAPLI

Autorização para divulgação de imagens fotográficas

Eu, _____, CPF: _____, autorizo a divulgação de imagens fotográficas, realizadas pela pesquisadora Profa. Dra. Izabel Christine Seara, no estudo intitulado: A nasalidade do português brasileiro: análises aerodinâmicas, para futuras publicações científicas em periódicos nacionais e internacionais, para aulas, congressos e palestras, dissertações e teses acadêmicas, desenvolvidas no Laboratório de Fonética Aplicada (FONAPLI).

Florianópolis, 06 de abril de 2017.

Assinatura e carimbo do pesquisador

Assinatura do participante

ANEXO D – Sampa do Português

Portuguese**Consonants****plosives**

Symbol	Word	Transcription
p	pai	paj
b	barco	"barku
t	tenho	"teJu
d	doce	"dos@
k	com	ko~
g	grande	"gr6nd@

fricatives

f	falo	"falu
v	verde	"verd@
s	céu	sEw
z	casa	"kaz6
S	chapéu	S6"pEw
Z	jóia	"ZOj6

nasals

m	mar	mar
n	nada	"nad6
J	vinho	"viJu

liquids

l	lanche	"l6nS@
L	trabalho	tr6"baLu
r	caro	"karu
R	rua	"Ru6

Vowels and diphthongs

i	vinte	"vint@
	lápiz	"lapiS
e	fazer	f6"zer
E	belo	"bElu
a	falo	"falu
6	cama	"k6m6
	madeira	m6"d6jr6
O	ontem	"Ont6~j~
o	lobo	"lobu
u	jus	ZuS
	futuro	fu"turu
@	felizes	f@"liz@S

i~	fim	fi~	
e~	emprego	e~"pregu (or em-)	
6~	irmã	ir"m6~	
o~	bom	bo~	
u~	um	u~	
aw	mau	maw	etc.: iw,
ew, Ew, (ow)			
aj	mais	majS	etc.: ej,
Ej, Oj, oj,			
6~j~	têm	t6~j~	etc.: e~j~,
o~j~, u~j~			

ANEXO E – Frases da tese

	frase	palavra	transcrição	palavra	transcrição
1	Digo cacaca cacanca baixinho.	cacaca	kakTack6	cacanca	kakT6~k6
2	Digo caqueca caquencia baixinho.	caqueca	kakTeck6	caquencia	kakTe~k6
3	Digo caquica caquincia baixinho.	caquica	kakTick6	caquincia	kakTi~k6
4	Digo cacôca caconca baixinho.	cacôca	kakTock6	caconca	kakT6~k6
5	Digo cacuca cacunca baixinho.	cacuca	kakTuck6	cacunca	kakTu~k6
6	Digo cacaca cancaca baixinho.	cacaca	kackTak6	cancaca	k6~kTak6
7	Digo quecaca quencaca baixinho.	quecaca	keckTak6	quencaca	ke~kTak6
8	Digo quicaca quincaca baixinho.	quicaca	kickTak6	quincaca	ki~kTak6
9	Digo cocaca concaca baixinho.	cocaca	cockTak6	concaca	ko~kTak6
10	Digo cucaca cuncaca baixinho.	cucaca	kuckTak6	cuncaca	ku~kTak6
11	Digo pachapa panchapa baixinho.	pachapa	pacSTap6	panchapa	p6~STap6
12	Digo paŋapa panŋapa baixinho.	paŋapa	pacfTap6	panŋapa	p6~fTap6
13	Digo papacha papancha baixinho.	papacha	papTac6	papancha	papT6~S6
14	Digo papafa papanfa baixinho.	papafa	papTacf6	papanfa	papT6~f6
15	Digo papapa papampa baixinho.	papapa	papTacp6	papampa	papT6~p6
16	Digo papapa pampapa baixinho.	papapa	pacpTap6	pampapa	p6~pTap6
17	Digo papassa papansa baixinho.	papassa	papTacs6	papansa	papT6~s6
18	Digo papêcha papencha baixinho.	papêcha	papTec6	papencha	papTe~S6
19	Digo papêfa papenfa baixinho.	papêfa	papTecf6	papenfa	papTe~f6
20	Digo papêpa papempa baixinho.	papêpa	papTecp6	papempa	papTe~p6
21	Digo papêssa papensa baixinho.	papêssa	papTecs6	papensa	papTe~s6
22	Digo papicha papincha baixinho.	papicha	papTic6	papincha	papTi~S6
23	Digo papifa papinfa baixinho.	papifa	papTicf6	papinfa	papTi~f6
24	Digo papipa papimpa baixinho.	papipa	papTicp6	papimpa	papTi~p6
25	Digo papissa papinsa baixinho.	papissa	papTics6	papinsa	papTi~s6
26	Digo papôcha paponcha baixinho.	papôcha	papToc6	paponcha	papTo~S6
27	Digo papôfa paponfa baixinho.	papôfa	papTocf6	paponfa	papTo~f6
28	Digo papôpa papompa baixinho.	papôpa	papTocp6	papompa	papTo~p6
29	Digo papôssa paponsa baixinho.	papôssa	papTocs6	paponsa	papTo~s6
30	Digo papucha papuncha baixinho.	papucha	papTuc6	papuncha	papTu~S6
31	Digo papufa papunfa baixinho.	papufa	papTucf6	papunfa	papTu~f6
32	Digo papupa papumpa baixinho.	papupa	papTucp6	papumpa	papTu~p6
33	Digo papussa papunsa baixinho.	papussa	papTucs6	papunsa	papTu~s6
34	Digo passapa pansapa baixinho.	passapa	pacsTap6	pansapa	p6~sTap6
35	Digo pechapa penchapa baixinho.	pechapa	pecSTap6	penchapa	pe~STap6
36	Digo pefapa penfapa baixinho.	pefapa	pecfTap6	penfapa	pe~fTap6
37	Digo pepapa pempapa baixinho.	pepapa	pecpTap6	pempapa	pe~pTap6
38	Digo pessapa pensapa baixinho.	pessapa	pecsTap6	pensapa	pe~sTap6
39	Digo pichapa pinchapa baixinho.	pichapa	picSTap6	pinchapa	pi~STap6
40	Digo pifapa pinfapa baixinho.	pifapa	picfTap6	pinfapa	pi~fTap6
41	Digo pipapa pimpapa baixinho.	pipapa	picpTap6	pimpapa	pi~pTap6
42	Digo pissapa pinsapa baixinho.	pissapa	picsTap6	pinsapa	pi~sTap6
43	Digo pochapa ponchapa baixinho.	pochapa	pocSTap6	ponchapa	po~STap6
44	Digo pofapa ponfapa baixinho.	pofapa	pocfTap6	ponfapa	po~fTap6
45	Digo popapa pompapa baixinho.	popapa	pocpTap6	pompapa	po~pTap6
46	Digo possapa ponsapa baixinho.	possapa	pocsTap6	ponsapa	po~sTap6

	frase	palavra	transcrição	palavra	transcrição
47	Digo puchapa punchapa baixinho.	puchapa	puc STap6	punchapa	pu ~STap6
48	Digo pufapa punfapa baixinho.	pufapa	puc fTap6	punfapa	pu ~fTap6
49	Digo pupapa pumpapa baixinho.	pupapa	puc pTap6	pumpapa	pu ~pTap6
50	Digo pussapa punsapa baixinho.	pussapa	puc sTap6	punsapa	pu ~sTap6
51	Digo tatata tantata baixinho.	tatata	tat Tact6	tantata	tat T6~t6
52	Digo tatata tantata baixinho.	tatata	tac Tat6	tantata	t6 ~Tat6
53	Digo tatêta tatenta baixinho.	tatêta	tat Tect6	tatenta	tat Te~t6
54	Digo tatita tatinta baixinho.	tatita	tat Tict6	tatinta	tat Ti~t6
55	Digo tatôta tatonta baixinho.	tatôta	tat Toct6	tatonta	tat To~t6
56	Digo tatuta tatunta baixinho.	tatuta	tat Tuct6	tatunta	tat Tu~t6
57	Digo tetata tentata baixinho.	tetata	tec Tat6	tentata	te ~tTat6
58	Digo titata tintata baixinho.	titata	tict Tat6	tintata	ti ~tTat6
59	Digo totata tontata baixinho.	totata	toc Tat6	tontata	to ~tTat6
60	Digo tutata tuntata baixinho.	tutata	tuc Tat6	tuntata	tu ~tTat6

vogais

átonas		tônicas	
orais	nasais	orais	nasais
ac / 6 (final)	6~	Tac	T6~
ec	e~	Tec	Te~
ic	i~	Tic	Ti~
oc	o~	Toc	To~
uc	u~	Tuc	Tu~

contextos

precedente	consoante nas	seguinte
p	m	p
t	n	t
k	J (nh)	k
		f
		s
		S

ANEXO F – Tabelas de duração das vogais pré-tônicas por informantes

I1 Fem		a	e	i	o	u	
Átona	Oral	(N)	36	25	17	22	22
		Me	90,2	92,2	70,4	90,2	76,2
		Md	91,3	92,8	66,8	90,5	74,9
		DP	19,4	11,0	13,0	7,1	8,2
	Nasal	(N)	35	23	28	26	25
		Me	165,3	163,5	148,2	158,1	148,3
		Md	167,9	158,9	149,8	164,3	144,3
		DP	14,2	21,0	33,1	25,3	21,2
		CV	8,8%	12,8%	22,3%	16,0%	14,2%
	Nasalizada regressiva	(N)	24	33	31	27	32
		Me	89,6	102,6	77,4	94,1	84,3
		Md	83,8	106,2	79,8	103,5	87,4
		DP	18,5	21,7	8,8	33,0	13,6
		CV	20,6%	21,1%	11,3%	35%	16,1%
	Nasalizada progressiva	(N)	38	-	-	-	-
		Me	160,5	-	-	-	-
		Md	161,8	-	-	-	-
		DP	29,0	-	-	-	-
		CV	17,4%	-	-	-	-
Testes Estatísticos	χ^2	29.300	19.500	16.909	20.462	18.727	
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

12 Fem		a	e	i	o	u
Pré-tônica	Oral	(N)	41	24	25	25
		Me	67,5	71,0	57,2	70,8
		Md	68,6	71,5	56,5	76,1
		DP	14,2	8,9	11,2	13,5
		CV	21%	12,5%	19,5%	19%
	Nasal	(N)	22	13	12	14
		Me	114,5	110,9	97,1	110,3
		Md	113,7	110,3	94,1	110,4
		DP	15,2	12,7	14,7	12,4
		CV	13,2%	11,4%	15,1%	11,2%
	Nasalizada regressiva	(N)	28	24	24	25
		Me	69,7	72,3	51,8	68,7
		Md	74,2	71,1	52,7	68,6
		DP	9,2	9,7	9,1	8,5
		CV	13,1%	13,4%	17,5%	12,3%
	Nasalizada progressiva	(N)	32	-	-	-
		Me	72,8	-	-	-
		Md	70,0	-	-	-
		DP	14,3	-	-	-
		CV	20%	-	-	-
Testes Estatísticos	χ^2	18,164	19.538	18.167	19.077	19.000
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

I3 Mas		a	e	i	o	u	
Pré-tônica	Oral	(N)	52	22	21	19	21
		Me	95,2	89,8	77,5	85,1	74,3
		Md	95,7	90,3	73,9	83,8	72,8
		DP	12,8	11,2	12,5	21,2	9,2
		CV	13,4%	12,4%	16,1%	24,9%	12,3%
	Nasal	(N)	26	22	23	20	25
		Me	145,8	158,2	147,3	147,6	143,7
		Md	149,1	157,5	147,5	150,6	146,2
		DP	12,1	12,5	10,8	16,9	21,1
		CV	8,2%	7,9%	7,3%	11,4%	14,6%
	Nasalizada regressiva	(N)	26	22	21	20	23
		Me	129,3	102,1	77,9	104,1	94,1
		Md	122,5	101,2	78,5	104,9	97,8
		DP	9,6	29,5	16,2	12,3	17,0
		CV	7,4%	28,8%	20,7%	11,8%	18%
	Nasalizada progressiva	(N)	29	-	-	-	-
		Me	130,5	-	-	-	-
		Md	127,3	-	-	-	-
		DP	17,9	-	-	-	-
		CV	13,7%	-	-	-	-
Testes Estatísticos		χ^2	26,700	20.667	17.639	14.250	16.769
		p	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000

I4 Fem			a	e	i	o	u
Átona	Oral	(N)	33	21	24	21	23
		Me	84,3	75,1	63,1	82,2	66,1
		Md	83,7	73,7	60,8	80,9	62,9
		DP	12,2	13,3	12,2	14,4	15,6
		CV	14,4%	17,7%	19,3%	17,5%	23,6%
	Nasal	(N)	22	25	24	21	22
		Me	152,7	145,6	132,0	154,8	134,7
		Md	153,4	141,5	129,2	150,2	132,2
		DP	10,0	11,1	15,0	16,7	13,7
		CV	6,5%	7,6%	11,3%	10,7%	10,1%
	Nasalizada regressiva	(N)	26	22	26	28	24
		Me	91,6	80,1	49,3	88,1	59,7
		Md	90,1	79,8	52,1	91,0	55,4
		DP	23,0	7,0	10,2	8,5	15,1
		CV	25,1%	8,7%	20,7%	9,6%	25,2%
	Nasalizada progressiva	(N)	30	-	-	-	-
		Me	96,0	-	-	-	-
		Md	99,0	-	-	-	-
		DP	14,1	-	-	-	-
		CV	14,6%	-	-	-	-
Teste Estatístico		χ^2	23,200	13,536	16,800	16,909	16,545
		p	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000

I5 Mas			ɐ	e	i	o	u
Átona	Oral	(N)	27	23	24	23	26
		Me	93,4	83,3	69,1	92,1	71,9
		Md	93,5	82,6	66,7	90,8	74,1
		DP	13,1	13,5	13,4	8,9	17,4
		CV	14,0%	16,2%	19,3%	9,6%	24,2%
	Nasal	(N)	24	22	22	23	24
		Me	122,0	115,9	112,7	135,4	107,8
		Md	118,2	107,4	114,2	136,2	109,1
		DP	22,5	21,3	21,6	15,2	26,9
		CV	18,4%	18,3%	19,1%	11,2%	24,9%
	Nasalizada regressiva	(N)	28	24	22	30	24
		Me	124,5	77,0	55,5	109,3	65,9
		Md	105,3	52,7	52,5	93,9	69,0
		DP	23,0	23,9	19,4	36,5	13,8
		CV	18,4%	31%	34,9%	33,0%	20,9%
	Nasalizada progressiva	(N)	30	-	-	-	-
		Me	109,4	-	-	-	-
		Md	103,2	-	-	-	-
		DP	30,9	-	-	-	-
		CV	28,2%	-	-	-	-
Teste Estatístico		χ²	5,900	16.545	10.333	10.400	14.085
		p	0,117	0,000	0,006	0,006	0,001

ANEXO G - Tabelas de duração das vogais tônicas por informantes

II Fem		a	e	i	o	u	
Tônica	Oral	(N)	25	18	19	18	16
		Me	159,0	136,2	127,5	150,8	119,2
		Md	164,3	136,5	124,9	164,1	117,8
		DP	24,3	16,5	15,2	24,1	16,1
		CV	15,2%	12,1%	11,9%	15,9%	8,3%
	Nasal	(N)	28	29	30	32	30
		Me	207,4	194,3	171,2	196,1	181,9
		Md	202,8	194,3	172,2	198,1	186,5
		DP	27,5	17,3	26,5	24,4	15,0
		CV	13,2%	8,9%	15,4%	12,4%	8,2%
	Nasalizada Regressiva	(N)	27	30	32	28	28
		Me	154,7	156,6	130,0	175,1	145,2
		Md	148,1	160,8	109,4	161,9	145,0
		DP	31,2	30,2	37,0	34,5	24,3
		CV	20,1%	19,2%	28,4%	19,7%	16,7%
	Nasalizada Progressiva	(N)	30	-	-	-	-
		Me	178,5	-	-	-	-
		Md	176,6	-	-	-	-
		DP	22,0	-	-	-	-
		CV	12,3%	-	-	-	-
Testes Estatísticos	χ^2	19.300	10.400	13.500	13.727	14.250	
	p	0,000	0,006	0,002	0,002	0,001	

I2 Fem		a	e	i	o	u	
Tônica	Oral	(N)	45	20	22	23	26
		Me	100,5	88,9	100,2	89,9	89,2
		Md	99,9	84,8	99,5	94,1	87,8
		DP	16,8	17,2	16,5	17,5	16,1
		CV	16,7%	19,3%	16,4%	19,4%	18%
	Nasal	(N)	22	22	24	23	21
		Me	113,4	111,3	101,5	118,1	110,6
		Md	112,4	114,2	98,3	116,9	111,5
		DP	14,1	16,4	10,9	12,7	15,0
		CV	12,4%	14,7%	10,7%	10,7%	13,5%
	Nasalizada regressiva	(N)	20	22	22	22	28
		Me	113,9	92,6	88,5	102,9	95,2
		Md	112,9	90,6	84,7	108,2	98,5
		DP	25,1	19,0	15,5	20,3	24,3
		CV	22%	20,5%	17,5%	19,7%	25,5%
	Nasalizada progressiva	(N)	32	-	-	-	-
		Me	99,3	-	-	-	-
		Md	96,1	-	-	-	-
		DP	15,1	-	-	-	-
		CV	15,2%	-	-	-	-
Testes Estatísticos	χ^2	16.500	11.091	15.167	10.667	14.360	
	p	0,000	0,004	0,001	0,005	0,000	

I3 Mas		a	e	i	o	u	
Tônica	Oral	(N)	59	12	11	16	17
		Me	142,2	139,1	142,6	157,5	129,5
		Md	141,8	142,5	141,3	158,2	126,8
		DP	18,1	25,2	18,1	26,2	25,8
		CV	12,7%	18,1%	12,6%	16,6%	19,9%
	Nasal	(N)	29	28	27	28	27
		Me	186,3	189,6	165,7	193,4	168,3
		Md	189,6	192,1	159,0	185,3	165,0
		DP	14,5	24,2	14,3	15,9	13,0
		CV	7,7%	14,9%	8,6%	8,2%	7,7%
	Nasalizada Regressiva	(N)	26	30	32	28	33
		Me	144,9	138,9	114,5	153,2	124,7
		Md	146,1	136,5	113,2	156,0	136,0
		DP	16,2	8,8	15,5	15,2	28,4
		CV	11,1%	6,3%	13,5%	9,9%	22,7%
	Nasalizada Progressiva	(N)	30	-	-	-	-
		Me	148,7	-	-	-	-
		Md	147,9	-	-	-	-
		DP	11,2	-	-	-	-
		CV	7,5%	-	-	-	-
Testes	χ^2	22.800	17.636	15.000	12.769	19.538	
Estatísticos	p	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	

I4 Fem		a	e	i	o	u	
Tônica	Oral	(N)	61	12	14	14	12
		Me	171,3	171,8	158,2	159,2	135,4
		Md	172,2	172,1	156,8	158,5	138,2
		DP	20,0	20,3	10,6	12,6	13,3
		CV	11,6%	11,8%	6,7%	7,9%	9,8%
	Nasal	(N)	28	29	26	27	29
		Me	183,5	183,9	164,4	189,1	170,7
		Md	186,1	181,2	165,9	192,4	168,9
		DP	12,7	19,0	15,7	11,9	16,7
		CV	6,9%	10,3%	9,5%	6,2%	9,7%
	Nasalizada Regressiva	(N)	26	30	32	28	28
		Me	173,4	159,8	135,0	178,6	128,1
		Md	171,9	161,1	131,4	187,1	147,2
		DP	12,7	21,2	16,3	17,8	39,1
		CV	7,3%	13,2%	12%	9,9%	30,5%
	Nasalizada Progressiva	(N)	30	-	-	-	-
		Me	178,9	-	-	-	-
		Md	175,1	-	-	-	-
		DP	15,0	-	-	-	-
		CV	8,3%	-	-	-	-
Testes Estatísticos	χ^2	15.900	15.167	15.500	12.455	9.750	
	p	0,000	0,001	0,000	0,002	0,008	

I5 Mas		a	e	i	o	u	
Tónica	Oral	(N)	67	12	11	12	10
		Me	108,7	113,3	108,3	112,3	100,8
		Md	106,8	109,9	106,8	111,7	101,2
		DP	14,9	12,4	14,4	12,4	11,5
		CV	13,7%	10,9%	13,2%	11%	11,4%
	Nasal	(N)	33	23	28	27	25
		Me	123,8	128,2	117,6	129,3	118,3
		Md	116,6	129,6	118,8	130,1	118,9
		DP	15,6	5,8	14,3	11,0	11,4
		CV	12,6%	4,5%	12,1%	8,5%	9,6%
	Nasalizada Regressiva	(N)	27	30	28	25	24
		Me	129,4	98,1	83,3	116,4	98,4
		Md	136,5	99,7	77,3	117,8	101,4
		DP	18,8	11,4	18,0	31,8	22,6
		CV	14,5%	11,6%	21,6%	27,3%	22,9%
	Nasalizada Progressiva	(N)	30	-	-	-	-
		Me	111,5	-	-	-	-
		Md	111,6	-	-	-	-
		DP	14,3	-	-	-	-
		CV	12,8%	-	-	-	-
Testes Estatísticos	χ^2	17.286	8.000	17.167	5.085	5.600	
	p	0,000	0,018	0,000	0,082	0,061	

ANEXO H- Resultados de duração (ms) entre sexos

Vogal baixa					
Tonicidade		Pré-tônica		Tônica	
a					
Sexo		Masc	Fem	Masc	Fem
Oral	(N)	79	110	126	131
	Me	95,0	80,2	123,7	145
	Md	94,6	78,9	123,9	158
	DP	12,4	18,3	23,5	40,3
	CV	13,1%	22,9%	18,9%	27,7%
Nasal	(N)	26	36	26	37
	Me	133,9	142,5	155,1	169,2
	Md	132,4	145,2	150,5	184,1
	DP	21,4	24,2	35,1	44,6
	CV	16%	17%	22,6	26,4%
Nasalizada regressiva	(N)	14	19	13	18
	Me	108,0	82,7	136,6	147,0
	Md	108,6	77,6	142,0	148,1
	DP	21,3	19,4	17,1	34,0
	CV	19,7%	23,4%	12,5%	23,1%
Nasalizada progressiva	(N)	59	91	60	92
	Me	119,8	110,3	130,1	151,1
	Md	120,5	99,8	133,0	167,5
	DP	27,3	44,4	22,7	41,8
	CV	22,7%	40,2%	17,4%	27,6%
χ^2		33.067		53.054	
p		0,000		0,000	

Vogal media anterior

Tonicidade e		Pré-tônica		Tônica	
Sexo		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Oral	(N)	45	70	24	50
	Me	86,6	83,3	126,2	109,2
	Md	84,0	83,5	120,9	112,1
	DP	12,0	14,2	23,4	23,5
	CV	13,8%	17%	18,5%	21,5%
Nasal	(N)	44	63	51	80
	Me	137,0	139,7	158,9	169,2
	Md	144,4	138,8	146,7	184,1
	DP	27,5	27,3	33,1	44,6
	CV	20%	19,5%	20,8%	26,3%
Nasalizada regressiva	(N)	46	79	60	82
	Me	89,5	83,2	114,1	137,0
	Md	92,6	77,7	122,0	138,1
	DP	23,1	18,3	17,1	34,0
	CV	25,8%	21,9%	14,9%	24,8%
χ^2		0.631		18.314	
p		0,802		0,000	

Vogal media posterior

Tonicidade		Pré-tônica		Tônica	
o					
Sexo		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Oral	(N)	42	68	28	55
	Me	89,1	85,2	117,0	126,1
	Md	89,9	84,8	120,1	124,8
	DP	14,9	14,2	27,6	31,5
	CV	16,7%	16,6%	23,5%	24,9%
Nasal	(N)	61	43	42	82
	Me	140,9	139,5	154,9	167,4
	Md	140,3	140,1	136,4	179,1
	DP	16,8	29,1	34,6	38,9
	CV	11,9%	20,8%	22,3%	23,2%
Nasalizada Regressiva	(N)	50	80	43	78
	Me	103,7	81,5	132,8	146,6
	Md	101,7	81,7	132,5	151,4
	DP	24,7	19,5	31,1	43,6
	CV	23,8%	23,9%	23,4%	29,7%
χ^2		4.299		1.285	
p		0,068		0,582	

Vogal alta anterior

Tonicidade		Pré-tônica		Tônica	
i					
Sexo		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Oral	(N)	45	66	22	55
	Me	72,5	64,3	107,2	109,8
	Md	70,5	61,8	104,2	112,2
	DP	12,8	13,4	21,2	23,5
	CV	17,6%	39%	19,7%	21,4%
Nasal	(N)	45	64	55	80
	Me	130,7	125,5	142,6	143,4
	Md	138,9	121,5	135,0	152,0
	DP	24,2	29,9	28,6	37,2
	CV	18,5%	23,8%	20%	25,9%
Nasalizada Regressiva	(N)	22	55	60	86
	Me	66,7	59,55	98,9	141,0
	Md	64,5	57,77	99,5	145,1
	DP	20,7	16,6	22,8	34,0
	CV	31%	27,8%	23%	24,1%
χ^2		6.914		3.235	
p		0,009		0,002	

Vogal alta posterior

Tonicidade		Pré-tônica		Tônica	
u					
Sexo		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Oral	(N)	47	70	28	54
	Me	78,1	68,2	118,2	112,5
	Md	76,1	63,8	115,3	113,1
	DP	14,7	17,3	25,2	24,6
	CV	18,8%	25,3%	21,3%	21,8%
Nasal	(N)	49	60	52	73
	Me	128,3	121,8	146,6	151,0
	Md	138,6	125,2	153,4	158,9
	DP	29,5	30,5	27,9	37,2
	CV	22,9%	25%	19%	24,6%
Nasalizada regressiva	(N)	47	83	57	84
	Me	82,0	68,7	113,4	126,7
	Md	79,5	61,6	119,2	133,0
	DP	20,9	18,0	28,6	38,7
	CV	25,4%	26,2%	25,2%	30,5%
χ^2		10.648		15,268	
p		0,001		0,005	

ANEXO H - Formantes Informante 1 - Médias e testes *Post Hoc*

Vogal baixa pré-tônica

Inf 1 Fem	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	36	707	787	155	21	44,69	0,000
	VN	35	438	508	111	25,3		
	VOR	24	576	605	63	10,9		
	VOP	38	680	736	98	14,4		
F2	VO	36	1442	1135	233	16,1	14,88	0,002
	VN	35	1185	1513	264	22,2		
	VOR	24	1456	1472	199	13,6		
	VOP	38	1471	1480	176	11,9		
F3	VO	36	2406	2380	427	17,7	3,45	0,347
	VN	35	2454	2533	256	10,4		
	VOR	24	2436	2439	119	4,8		
	VOP	38	2496	2428	426	17		
FN1	VN	106	251	247	48	19,1	-	-
FN2	VN	106	1356	1498	482	35,5	-	-

Inf 1		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	-4.723	-3.889
	p	0.000	0.000	n.a
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VO/VOP	Z	-4.271	n.s	n.a
	p	0.000		
VN/VOR	Z	-4.184	-3.833	n.a
	p	0.000	0.000	
VN/VOP	Z	n.s	-3.816	n.a
	p		0.000	
VOR/VOP	Z	-3.557	n.s	n.a
	p	0.000		

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; n.a=não se aplica.

Vogal baixa tônica

Inf 1 Fem	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV	χ^2	p
F1	VO	25	882	864	105	11,9	41.21	0,000
	VN	28	531	539	64	12,1		
	VOR	27	635	665	55	8,7		
	VOP	30	788	827	137	17,4		
F2	VO	25	1337	1297	205	15,3	39.75	0,000
	VN	28	1410	1481	255	18,1		
	VOR	27	1437	1383	112	7,8		
	VOP	30	1329	1355	166	12,5		
F3	VO	25	2386	2205	347	14,5	39.44	0,000
	VN	28	2647	2533	421	15,9		
	VOR	27	2659	2490	349	13,1		
	VOP	30	2449	2390	582	23,8		
FN1	VN	216	262	260	47	17,9	-	-
FN2	VN	216	1570	1471	512	32,6	-	-

Inf 1 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-4.712	-3.823	-3.823
	p	0,000	0,000	0,000
VO/VOR	Z	n.s	n.s	-3.179
	p			0,001
VO/VOP	Z	n.s	n.s	n.s
	p			
VN/VOR	Z	-4.184	-3.823	-3.823
	p	0,000	0,000	0,000
VN/VOP	Z	-4,271	-3.823	-3.783
	p	0,000	0,000	0,000
VOR/VOP	Z	-3.557	n.s	-2,656
	p	0,000		0,008

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal media anterior pré-tônica

Inf 1 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	25	420	370	146	34,8	7.304	0,026
	VN	23	385	389	79	20,5		
	VOR	33	412	412	45	10,9		
F2	VO	25	2165	2186	271	12,5	16.647	0,000
	VN	23	2323	2418	259	11,1		
	VOR	33	2204	2730	264	12,0		
F3	VO	25	2803	2753	160	5,7	0.609	0,738
	VN	23	2888	2770	340	11,8		
	VOR	33	2702	2783	121	4,5		
FN1	VN	142	245	243	44	18,0	-	-
FN2	VN	142	1331	1314	404	30,4	-	-

Inf 1		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.076	n.s	n.a
	p	0.000		
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente;
 VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não
 significativo; n.a=não se aplica.

Vogal media anterior tônica

Inf 1 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	18	405	402	26	6,4	27.11	0,000
	VN	29	424	427	36	8,5		
	VOR	30	413	417	26	6,3		
F2	VO	18	2276	2286	40	1,8	18.34	0,05
	VN	29	2486	2483	121	4,9		
	VOR	30	2238	2318	211	9,4		
F3	VO	18	2710	2704	97	3,6	1.205	0,642
	VN	29	2764	2739	149	5,4		
	VOR	30	2750	2746	67	2,4		
FN1	VN	180	246	243	43	17,5		
FN2	VN	180	2062	2152	398	19,3		

Inf 1		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.724	-3.265	n.a
	p	0,000	0,000	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	-3.423	n.s	n.a
	p	0,000		

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; n.a=não se aplica.

Vogal média posterior pré-tônica

Inf 1 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	22	411	470	33	8,0	6.302	0,053
	VN	26	444	515	62	14,0		
	VOR	27	445	462	40	9,0		
F2	VO	22	903	875	202	22,4	10.091	0,006
	VN	26	855	823	238	27,8		
	VOR	27	998	830	190	19,0		
F3	VO	22	2668	2681	164	6,1	4.457	0,601
	VN	26	2898	2696	312	10,8		
	VOR	27	2775	2525	300	10,8		
FN1	VN	151	219	215	48	21,9	-	-
FN2	VN	151	1409	1482	482	34,2	-	-

Inf 1 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	n.a	-2.743	n.a
	p		0,006	
VO/VOR	Z	n.a	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.a	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal média posterior tônica

Inf 1 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	18	541	463	29	5,4	11.125	0,000
	VN	32	517	527	67	13,0		
	VOR	28	492	487	24	4,9		
F2	VO	18	844	860	108	12,8	10.091	0,006
	VN	32	842	749	116	13,8		
	VOR	28	926	930	75	8,1		
F3	VO	18	2626	2663	218	8,3	2.333	0,311
	VN	32	2873	2824	449	15,6		
	VOR	28	2733	2730	609	22,3		
FN1	VN	155	218	216	42	19,3	-	-
FN2	VN	155	1373	1384	353	25,7	-	-

Inf 1 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-3.724	n.s	n.a
	p	0,000		
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	-3.724	-2.443	n.a
	p	0,000	0,016	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente;
 VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não
 significativo; n.a=não se aplica.

Vogal alta anterior pré-tônica

Inf 1 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	17	326	325	28	8,6	9.941	0,061
	VN	23	293	289	45	15,4		
	VOR	31	301	305	31	10,3		
F2	VO	17	2100	2151	156	7,4	14.588	0,001
	VN	23	2518	2051	375	14,9		
	VOR	31	2304	2493	87	3,8		
F3	VO	17	2854	2899	286	10,0	10.202	0,068
	VN	23	2961	3062	376	12,7		
	VOR	31	2876	2999	182	6,3		
FN1	VN	140	196	195	36	18,4		
FN2	VN	140	1209	1272	354	29,3		

Inf 1		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.057	-2.232	-2.178
	p	0.000	0.015	0.016
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior tônica

Inf 1 Fem	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	19	353	365	26	7,4	29.946	0,000
	VN	30	315	319	25	7,9		
	VOR	32	330	321	42	12,7		
F2	VO	19	2250	2291	82	3,6	26.000	0,000
	VN	30	2419	2476	150	6,2		
	VOR	32	2381	2352	260	10,9		
F3	VO	19	2853	2830	138	4,8	31.684	0,000
	VN	30	2893	2973	400	13,8		
	VOR	32	2935	2992	93	3,2		
FN1	VN	238	249	250	20	8,0	-	-
FN2	VN	238	1214	1242	219	18,0	-	-

Inf 1 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-3.823	-3.823	-3.823
	p	0,000	0,000	0,000
VO/VOR	Z	n.s	-3.101	-3.101
	p		0,002	0,002
VN/VOR	Z	-3.756	-3.823	-3.823
	p	0,000	0,000	0,000

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior pré-tônica

Inf 1 Fem	Vogal u	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	22	288	300	39	13,5	9.909	0,007
	VN	25	398	408	66	16,6		
	VOR	32	312	302	47	15,1		
F2	VO	22	954	858	443	46,4	6.521	0,06
	VN	25	868	760	359	41,4		
	VOR	32	904	885	207	22,9		
F3	VO	22	2625	2644	233	8,9	5.368	0,06
	VN	25	2771	2743	163	5,9		
	VOR	32	2515	2600	456	18,1		
FN1	VN	161	203	203	33	16,3	?	-
FN2	VN	161	1238	1264	480	38,8	-	-

Inf 1		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-2.744	-2.282	-2.122
	p	0,006	0,010	0,016
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior tônica

Inf 1 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	16	349	344	28	8,0	3.954	0,082
	VN	30	305	300	41	13,4		
	VOR	28	369	361	31	8,4		
F2	VO	16	869	844	133	15,3	8.273	0,016
	VN	30	755	754	124	16,4		
	VOR	28	729	704	120	16,5		
F3	VO	16	2607	2629	186	7,1	16.636	0,000
	VN	30	2743	2788	291	10,6		
	VOR	28	2756	2770	245	8,9		
FN1	VN	186	248	246	30	12,1	-	-
FN2	VN	186	1207	1223	454	37,6	-	-

Inf 1 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	n.a	-3.003	-2.613
	p		0,003	0,009
VO/VOR	Z	n.a	n.s	-2.711
	p			0,007
VN/VOR	Z	n.a	n.s	-3.685
	p			0,000

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

ANEXO I - Formantes Informante 2 - Médias e testes *Post Hoc*

Vogal baixa pré-tônica								
Inf 2 Fem	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV	χ^2	p
F1	VO	41	711	751	129	18,4	38,31	0,000
	VN	22	572	628	126	22		
	VOR	28	653	652	54	8,2		
	VOP	32	735	754	53	7,2		
F2	VO	41	1411	1296	206	14,5	14,88	0,002
	VN	22	1411	1472	215	14,8		
	VOR	28	1387	1372	150	10,8		
	VOP	32	1415	1414	206	14,5		
F3	VO	41	2420	2338	365	15	35,25	0,000
	VN	22	2456	2493	364	14,8		
	VOR	28	2477	2454	384	15,5		
	VOP	32	2402	2445	350	14,5		
FN1	VN	106	240	235	66	27,5	-	-
FN2	VN	106	1484	1473	541	36,4	-	-

Inf.2					
Vogal		F1	F2	F3	
VO/VN	Z	-4.856	-2.847	-3.229	
	p	0,000	0,004	0,001	
VO/VOR	Z	-3.910	n.s	n.s	
	p	0,000			
VO/VOP	Z	n.s	n.s	n.s	
	p				
VN/VOR	Z	-2.972	-3.910	n.s	
	p	0,003	0,000		
VN/VOP	Z	-5.539	-3.698	-2.914	
	p	0,000	0,000	0,004	
VOR/VOP	Z	n.s	n.s	n.s	
	p				

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal baixa tônica

Inf 2 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	45	697	785	186	26,7	59.64	0,000
	VN	22	673	670	88	13,1		
	VOR	20	676	661	58	8,6		
	VOP	32	812	809	78	9,6		
F2	VO	45	1126	1185	311	27,6	13.45	0,000
	VN	22	1385	1432	251	18,1		
	VOR	20	1390	1385	137	9,9		
	VOP	32	1494	1417	194	13,0		
F3	VO	45	2160	2243	501	23,2	38.25	0,000
	VN	22	2491	2530	678	27,2		
	VOR	20	2415	2411	286	11,8		
	VOP	32	2470	2473	211	8,5		
FN1	VN	165	266	285	75	28,2	-	-
FN2	VN	165	1554	1473	483	31,1	-	-

Inf.2 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-4.286	n.s	-2.943
	p	0,000		0,000
VO/VOR	Z	-4.287	n.s	-4.257
	p	0,000		0,000
VO/VOP	Z	n.s	-2.753	-4.330
	p		0,006	0,000
VN/VOR	Z	n.s	-3.345	n.s
	p		0,001	
VN/VOP	Z	-4.266	-3.4000	n.s
	p	0,000	0,001	
VOR/VOP	Z	-4.564	n.s	-3.943
	p	0,000		0,000

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal média anterior pré-tônica

Inf 2 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	24	405	395	26	6,4	9.456	0.015
	VN	13	427	427	74	17,3		
	VOR	24	419	413	36	8,6		
F2	VO	24	2178	2162	90	4,1	13.741	0,009
	VN	13	1939	1943	409	21,1		
	VOR	24	2013	2103	342	17,0		
F3	VO	24	2761	2761	65	2,4	1.434	0,502
	VN	13	2720	2753	203	7,5		
	VOR	24	2817	2858	265	9,4		
FN1	VN	123	242	223	72	29,8	-	-
FN2	VN	123	1331	1314	397	29,8	-	-

Inf 2		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.076	-3.453	n.a
	p	0.000	0.000	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal média anterior tônica

Inf 2 fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	20	479	478	24	5,0	6.513	0,039
	VN	22	499	487	48	9,6		
	VOR	22	457	455	30	6,6		
F2	VO	20	2242	2248	101	4,5	5.238	0,06
	VN	22	2037	2103	438	21,5		
	VOR	22	2177	2246	243	11,2		
F3	VO	20	2947	2971	77	2,6	4.200	0,122
	VN	22	2895	3013	263	9,1		
	VOR	22	2996	3003	113	3,8		
FN1	VN	132	253	250	78	30,8	-	-
FN2	VN	132	1979	1961	438	22,1	-	-

Inf 2		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.057	-4.232	n.a
	p	0,000	0,015	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.a	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal média posterior pré-tônica

Inf 2 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	22	414	411	48	11,6	20.124	0,05
	VN	14	515	403	99	19,2		
	VOR	25	450	457	68	15,1		
F2	VO	22	1023	923	195	19,1	15.857	0,06
	VN	14	926	852	247	26,7		
	VOR	25	1113	1010	166	14,9		
F3	VO	22	2675	2674	140	5,2	17.693	0,056
	VN	14	2868	2887	311	10,8		
	VOR	25	2801	2721	199	7,1		
FN1	VN	159	215	205	77	35,8	-	-
FN2	VN	159	1362	1276	418	30,7	-	-

Inf 2		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3,539	-3,455	-2,321
	p	0,004	0,012	0,015
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			
VN/VOR	Z	-3,547	n.s	n.s
	p	0,000		

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal média posterior tônica

Inf 2 Fem	Vogal o	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	25	455	445	16	3,5	4.308	0,01
	VN	14	489	498	127	26,0		
	VOR	25	489	465	70	14,3		
F2	VO	25	977	992	91	9,3	4.769	0,06
	VN	14	874	804	197	22,5		
	VOR	25	940	927	138	14,7		
F3	VO	25	2671	2637	151	5,7	4.154	0,125
	VN	14	2849	2823	420	14,7		
	VOR	25	2807	2678	267	9,5		
FN1	VN	173	248	231	48	19,4	-	-
FN2	VN	173	1177	1142	413	35,1	-	-

Inf 2 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-3.057	-4.232	n.a
	p	0,000	0,015	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.a	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior pré-tônica

Inf 2 Fem	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	25	318	316	17	5,3	27.111	0,000
	VN	12	300	298	35	11,7		
	VOR	24	340	312	54	15,9		
F2	VO	25	1997	2053	81	4,1	5.600	0,06
	VN	12	2336	2345	409	17,5		
	VOR	24	2250	2290	270	12,0		
F3	VO	25	2733	2743	61	2,2	10.186	0,06
	VN	12	3108	3042	202	6,5		
	VOR	24	2822	2815	248	8,8		
FN1	VN	89	192	192	74	38,5	-	-
FN2	VN	89	1247	1218	429	34,4	-	-

Inf 2 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-2.423	-2.165	-3.057
	p	0,013	0,014	0,010
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior tônica

Inf 2 Fem	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	χ^2	p
F1	VO	22	285	288	10	8.127	0,017
	VN	24	269	272	12		
	VOR	22	287	281	45		
F2	VO	22	1808	2048	696	8.167	0,015
	VN	24	2325	2326	137		
	VOR	22	2294	2205	301		
F3	VO	22	2751	2741	247	5.167	0,769
	VN	24	2907	2968	249		
	VOR	22	2880	2860	355		
FN1	VN	151	231	228	56?	-	-
FN2	VN	151	1277	1283	417	-	-

Inf 2 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-2.341	n.s	n.a
	p	0,016		
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	-2.589	n.a
	p		0,010	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior pré-tônica

Inf 2 Fem	Vogal u	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	25	265	262	36	13,6	5.167	0,076
	VN	13	307	314	53	17,3		
	VOR	27	323	316	36	11,1		
F2	VO	25	916	896	259	28,3	2.667	0,264
	VN	13	811	810	133	16,4		
	VOR	27	902	893	154	17,1		
F3	VO	25	2626	2660	308	11,7	4.781	0,071
	VN	13	2789	2749	336	12,0		
	VOR	27	2636	2687	407	15,4		
FN1	VN	102	197	198	57	28,9	?	-
FN2	VN	102	1332	1334	405	30,4	-	-

Vogal alta posterior tônica

Inf 2 Fem	Vogal u	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	26	294	315	21	7,1	0.600	0,741
	VN	21	288	282	22	7,6		
	VOR	28	287	283	19	6,6		
F2	VO	26	823	815	144	17,5	2.600	0,273
	VN	21	805	799	100	12,4		
	VOR	28	792	810	118	14,9		
F3	VO	26	2615	2693	250	9,6	18.584	0,007
	VN	21	2799	2784	198	7,1		
	VOR	28	2659	2622	672	25,3		
FN1	VN	145	223	228	29	13,0	?	-
FN2	VN	145	1264	1245	262	20,7	-	-

Inf 2 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	n.a	n.a	-3.455
	p			0,000
VO/VOR	Z	n.a	n.a	n.s
	p			
VN/VOR	Z	n.a	n.a	n.s
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

ANEXO J - Formantes Informante 3 - Médias e testes *Post Hoc*

Vogal baixa pré-tônica								
Inf 3 Mas	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	52	596	651	80	13,4	49.15	0,000
	VN	26	500	494	27	5,4		
	VOR	26	616	624	127	20,6		
	VOP	29	634	630	46	7,2		
F2	VO	52	1369	1126	110	8	28.60	0,000
	VN	26	1294	1350	239	18,4		
	VOR	26	1355	1301	127	9,3		
	VOP	29	1354	1318	166	12,2		
F3	VO	52	2419	2186	156	6,4	3.45	0,347
	VN	26	2415	2364	255	10,5		
	VOR	26	2468	2246	244	9,8		
	VOP	29	2685	2342	359	9,6		
FN1	VN	76	284	276	56	19,7	-	-
FN2	VN	76	1398	1341	398	28,4	-	-

Inf.3		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.321	-2.852	n.a
	p	0,000	0,004	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VO/VOP	Z	-4.200	-4.257	n.a
	p	0,000	0,000	
VN/VOR	Z	-4.288	-3.116	n.a
	p	0,000	0,002	
VN/VOP	Z	n.s	-4.029	n.a
	p		0,000	
VOR/VOP	Z	-3.972	-3.629	n.a
	p	0,000	0,000	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; n.a= não se aplica.

Vogal baixa tônica

Inf 3 Mas	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	59	695	705	63	9,1	49,69	0,000
	VN	29	536	452	61	11,4		
	VOR	26	566	561	58	10,2		
	VOP	30	663	670	79	11,9		
F2	VO	59	1314	1340	108	8,2	9,70	0,021
	VN	29	1354	1344	142	10,5		
	VOR	26	1366	1327	80	5,9		
	VOP	30	1377	1385	123	8,9		
F3	VO	59	2225	2154	234	10,5	4,23	0,347
	VN	29	2220	2337	108	4,9		
	VOR	26	2245	2286	155	6,9		
	VOP	30	2339	2376	336	14,4		
FN1	VN	134	286	276	52	18,2	-	-
FN2	VN	134	1391	1379	270	19,4	-	-

Inf.3		F1	F2	
Vogal				
VO/VN	Z	-5.443	n.s	n.a
	p	0,000		
VO/VOR	Z	-4.384	n.s	n.a
	p	0,000		
VO/VOP	Z	-2.844	n.s	n.a
	p	0,004		
VN/VOR	Z	-2.272	n.s	n.a
	p	0,004		
VN/VOP	Z	-5.137	-3.040	n.a
	p	0,000	0,002	
VOR/VOP	Z	-4.106	n.s	n.a
	p	0,000		

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; n.a=não se aplica.

Vogal media anterior pré-tônica

Inf 3 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	16	408	384	81	19,9	21.367	0,004
	VN	22	379	376	20	5,3		
	VOR	22	400	404	16	4,0		
F2	VO	16	1880	1886	95	5,1	14.364	0,001
	VN	22	2158	2186	175	8,1		
	VOR	22	1960	1912	191	9,7		
F3	VO	16	2471	2560	128	5,2	1.273	0,529
	VN	22	2580	2563	199	7,7		
	VOR	22	2631	2643	210	8,0		
FN1	VN	79	236	228	50	21,2	-	-
FN2	VN	79	1333	1397	178	13,4	-	-

Inf 3		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.122	-3.007	n.a
	p	0.000	0.000	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal media anterior tônica

Inf 3	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	12	429	401	27	6,3	6.531	0,06
	VN	28	388	410	15	3,9		
	VOR	30	370	374	16	4,3		
F2	VO	12	1950	1940	66	3,4	13.167	0,000
	VN	28	2185	2276	176	8,1		
	VOR	30	1918	1937	234	12,2		
F3	VO	12	2555	2560	151	5,9	0,500	0,779
	VN	28	2741	2773	289	10,5		
	VOR	30	2675	2642	435	16,3		
FN1	VN	266	241	238	32	13,3	-	-
FN2	VN	266	1768	1752	327	18,5	-	-

Inf 3		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z -3.057	-2.667	n.a
	p	0,000	0,008	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	-3.061	n.a
	p		0,002	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; n.a=não se aplica.

Vogal média posterior pré-tônica

Inf 3 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	19	396	411	32	8,1	14.000	0,01
	VN	20	462	469	68	14,7		
	VOR	20	415	419	64	15,4		
F2	VO	19	934	842	134	14,3	5.568	0,06
	VN	20	854	860	119	13,9		
	VOR	20	871	867	60	6,9		
F3	VO	19	2442	2484	161	6,6	4.800	0,06
	VN	20	2585	2508	185	7,2		
	VOR	20	2447	2425	79	3,2		
FN1	VN	87	237	231	72	30,4	-	-
FN2	VN	87	1223	1236	272	22,2	-	-

Inf 3		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	n.a	-2,547
	p		0,015	n.s
VO/VOR	Z	n.a	n.s	n.s
	p			
VN/VOR	Z	n.a	n.s	-2.397
	p			0,012

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal media posterior tônica

Inf 3 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	16	429	409	17	3,9	0.839	0,05
	VN	15	398	459	42	10,6		
	VOR	18	390	385	28	7,2		
F2	VO	16	904	921	21	2,3	10.750	0,005
	VN	15	828	822	68	8,2		
	VOR	18	818	803	67	8,2		
F3	VO	16	2471	2464	64	2,6	0.475	0,893
	VN	15	2535	2477	217	8,6		
	VOR	18	2294	2391	105	4,6		
FN1	VN	226	237	221	51	21,5	-	-
FN2	VN	226	1190	1189	341	28,7	-	-

Inf 3 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-3.231	-2.521	n.a
	p	0,000	0,012	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior pré-tônica

Inf 3 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	21	345	347	43	12,5	5.091	0,78
	VN	23	295	305	24	8,1		
	VOR	21	311	319	44	14,1		
F2	VO	21	2047	2058	158	7,7	0.545	0,761
	VN	23	2209	2213	236	10,7		
	VOR	21	2129	2143	79	3,7		
F3	VO	21	2808	2739	286	10,2	8.727	0,013
	VN	23	2785	2985	411	14,8		
	VOR	21	2998	2894	107	3,6		
FN1	VN	163	253	259	30	11,9	-	-
FN2	VN	163	1016	1005	424	41,7	-	-

Inf 3		F1	F2	F3
Vogal				
	VO/VN	Z	n.a	n.a
	p			-2.943
				0.003
VO/VOR				
	Z	n.a	n.a	n.s
	p			
VN/VOR				
	Z	n.a	n.a	n.s
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior tônica

Inf 3 Mas	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	11	325	292	23	7,1	18.458	0,03
	VN	27	295	292	22	7,5		
	VOR	32	313	316	36	11,5		
F2	VO	11	2092	2084	58	2,8	0.545	0,761
	VN	27	2255	2208	338	15,0		
	VOR	32	2057	2113	312	15,2		
F3	VO	11	2604	2696	297	11,4	10.231	0,06
	VN	27	2822	2874	433	15,3		
	VOR	32	2830	2866	249	8,8		
FN1	VN	165	257	264	30	11,7	?	-
FN2	VN	165	1086	1068	365	33,6	-	-

Inf 3		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	n.s	-2.124
	p			0,016
VO/VOR	Z	n.s	n.a	n.s
	p			
VN/VOR	Z	-2,344	n.a	n.s
	p	0,014		

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior pré-tônica

Inf 3 Mas	Vogal u	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	21	347	335	38	11,0	8.375	0,03
	VN	25	408	408	49	12,0		
	VR	23	363	361	38	10,5		
F2	VO	21	835	832	107	12,8	6.925	0,06
	VN	25	679	654	123	18,1		
	VR	23	946	968	232	24,5		
F3	VO	21	2424	2446	403	16,6	3.291	0,193
	VN	25	2420	2432	218	9,0		
	VR	23	2336	2601	407	17,4		
FN1	VN	159	254	247	44	17,3	-	-
FN2	VN	159	974	988	468	48,0	-	-

Inf 3		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3,057	n.s	n.a
	p	0,000		
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	-2,355	n.a
	p		0,016	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior tônica

Inf 3 Mas	Vogal u	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	17	337	323	43	12,8	5.556	0,062
	VN	27	309	301	56	18,1		
	VOR	33	368	367	60	16,3		
F2	VO	17	765	736	148	19,3	1.625	0,444
	VN	27	686	627	272	39,7		
	VOR	33	826	870	232	28,1		
F3	VO	17	2425	2410	72	3,0	1.125	0,570
	VN	27	2526	2569	193	7,6		
	VOR	33	2400	2419	127	5,3		
FN1	VN	134	255	251	35	13,7	-	-
FN2	VN	134	914	922	201	22,0	-	-

Inf 3		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	n.s	n.a
	p			
VO/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			
VN/VOR	Z	-2.760	n.a	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

ANEXO K - Formantes Informante 4 - Médias e testes *Post Hoc*

Vogal baixa pré-tônica								
Inf 4 Fem	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	33	860	860	39	13,9	72.64	0,000
	VN	22	529	568	110	20,7		
	VOR	26	670	667	71	10,5		
	VOP	30	665	654	92	13,8		
F2	VO	33	1231	1293	106	8,6	48.60	0,000
	VN	22	1420	1503	204	14,3		
	VOR	26	1425	1369	159	11,1		
	VOP	30	1468	1423	215	14,6		
F3	VO	33	2711	2300	191	7,0	18.75	0,000
	VN	22	2651	2358	640	24,1		
	VOR	26	2805	2414	188	6,7		
	VOP	30	2826	2448	125	4,4		
FN1	VN	76	262	277	41	15,6	-	-
FN2	VN	76	1701	1538	397	23,3	-	-

Inf.4 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-4.782	-4.762	n.s
	p	0,000	0,000	
VO/VOR	Z	-4.782	n.s	-4.340
	p	0,000		0,000
VO/VOP	Z	-4.741	n.s	-3.363
	p	0,000		0,001
VN/VOR	Z	-4.535	-4.762	-2.673
	p	0,000	0,000	0,008
VN/VOP	Z	-4.577	-4.741	n.s
	p	0,000	0,000	
VOR/VOP	Z	n.s	n.s	n.s
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal baixa tônica

Inf 4 Fem	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	61	892	908	82	9,2	60.86	0,000
	VN	24	603	641	80	13,3		
	VOR	26	697	681	69	9,9		
	VOP	30	713	718	55	7,7		
F2	VO	61	1352	1309	121	8,9	11.45	0,010
	VN	24	1588	1532	142	8,9		
	VOR	26	1407	1382	142	10,1		
	VOP	30	1475	1521	287	19,5		
F3	VO	61	2385	2260	217	9,1	18.25	0,000
	VN	24	2475	2555	676	27,3		
	VOR	26	2266	2366	283	12,5		
	VOP	30	2412	2475	437	18,1		
FN1	VN	139	280	257	61	21,8	-	-
FN2	VN	139	1478	1538	401	27,1	-	-

Inf.4		I1	I2	I3
Vogal				
VO/VN	Z	-.4284	n.s	n.s
	p	0,000		
VO/VOR	Z	-4.385	n.s	-4.229
	p	0,000		0,000
VO/VOP	Z	-4.623	-3.416	n.s
	p	0,000	0,001	
VN/VOR	Z	-2.686	n.s	n.s
	p	0,007		
VN/VOP	Z	-4.247	-3.114	n.s
	p	0,000	0,002	
VOR/VOP	Z	-3.680	n.s	-3.272
	p	0,000		0,001

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal media anterior pré-tônica

Inf 4 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	21	391	394	12	3,1	15.11	0,011
	VN	25	410	417	38	9,3		
	VOR	22	464	470	44	9,5		
F2	VO	21	2296	2239	141	6,1	2.364	0,307
	VN	25	2090	1963	497	23,8		
	VOR	22	2236	2292	159	7,1		
F3	VO	21	2979	2949	222	7,5	2.545	0,138
	VN	25	2967	2924	235	7,9		
	VOR	22	2958	2956	306	10,3		
FN1	VN	76	249	245	55	22,1	-	-
FN2	VN	76	1352	1302	328	24,3	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-2.936	n.a	n.a
	p	0,003		
VO/VOR	Z	-2.845	n.a	n.a
	p	0,004		
VN/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente;
 VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não
 significativo; n.a=não se aplica.

Vogal media anterior tônica

Inf 4 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	12	453	455	6	1,3	18.127	0,000
	VN	29	473	475	61	12,9		
	VOR	30	434	419	46	10,6		
F2	VO	12	2292	2230	79	3,4	3.167	0,205
	VN	29	2280	2530	864	37,9		
	VOR	30	2528	2512	159	6,3		
F3	VO	12	2834	2829	436	15,4	3.500	0,174
	VN	29	2935	2968	208	7,1		
	VOR	30	2802	2807	163	5,8		
FN1	VN	180	257	252	40	15,6	-	-
FN2	VN	180	2012	2001	246	12,2	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.234	n.a	n.a
	p	0,012		
VO/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; n.a=não se aplica.

Vogal média posterior pré-tônica

Inf 4	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	21	405	431	29	7,2	12.547	0.03
	VN	21	451	493	86	19,1		
	VOR	28	442	444	76	17,2		
F2	VO	21	1014	999	158	15,6	5.874	0,06
	VN	21	923	881	124	13,4		
	VOR	28	1097	1036	220	20,1		
F3	VO	21	2803	2789	147	5,2	2.364	0,301
	VN	21	2867	2908	523	18,2		
	VOR	28	2876	2878	297	10,3		
FN1	VN	166	259	237	79	30,5	-	-
FN2	VN	166	1417	1401	566	39,9	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	-3.445	-2.651
	p	0.000	0.015	n.a
VO/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal media posterior tônica

Inf 4 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	14	393	416	10	2,5	12.714	0,008
	VN	27	406	498	82	20,2		
	VOR	28	413	425	97	23,5		
F2	VO	14	879	921	32	3,6	18.143	0,000
	VN	27	772	765	68	8,8		
	VOR	28	910	859	131	14,4		
F3	VO	14	2724	2723	191	7,0	1.857	0,395
	VN	28	2977	2987	500	16,8		
	VOR	28	2538	2653	775	30,5		
FN1	VN	237	264	259	64	24,2	-	-
FN2	VN	237	1333	1317	318	23,9	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-3.296	-2.731	n.a
	p	0,001	0,006	
VO/VOR	Z	n.s	-3.296	n.a
	p		0,001	
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior pré-tônica

Inf 4 Fem	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	24	390	392	37	9,5	7.818	0,020
	VN	24	314	315	50	15,9		
	VOR	26	344	352	35	10,2		
F2	VO	24	2248	2282	139	6,2	11.455	0,003
	VN	24	2513	2510	162	6,4		
	VOR	26	2501	2489	162	6,5		
F3	VO	24	2675	2725	125	4,7	16,545	0,000
	VN	24	2903	3152	389	13,4		
	VOR	26	2855	2918	199	7,0		
FN1	VN	138	241	245	36	14,9	-	-
FN2	VN	138	1237	1204	428	34,6	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	n.s	-3.223
	p		0,001	0,001
VO/VOR	Z	-2.229	n.s	-2.794
	p	0,016		0,005
VN/VOR	Z	n.s	-2.845	-3.296
	p		0,004	0,001

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior tônica

Inf 4 Fem	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	14	348	342	31	8,9	15.154	0,03
	VN	26	315	302	58	18,4		
	VOR	32	343	339	30	8,7		
F2	VO	14	2163	2236	23	1,1	19.857	0,000
	VN	26	2627	2640	269	10,2		
	VOR	32	2595	2518	268	10,3		
F3	VO	14	2857	2850	135	4,7	23.286	0,000
	VN	26	2983	3031	400	13,4		
	VOR	32	2876	2901	294	10,2		
FN1	VN	248	238	238	22	9,2	-	-
FN2	VN	248	1276	1280	437	34,2	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	n.a	-3.296	-3.296
	p		0,001	0,001
VO/VOR	Z	n.a	n.s	-2.794
	p			0,005
VN/VOR	Z	n.a	-3.107	-3.245
	p		0,002	0,001

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior pré-tônica

Inf 4 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	23	341	358	56	16,4	5,186	0,061
	VN	22	344	353	43	12,5		
	VOR	24	376	413	57	15,2		
F2	VO	23	999	840	269	26,9	1,273	0,529
	VN	22	825	743	127	15,4		
	VOR	24	899	852	171	19,0		
F3	VO	23	2870	2889	197	6,9	2,909	0,234
	VN	22	2604	2625	380	14,6		
	VOR	24	2807	2871	304	10,8		
FN1	VN	146	239	236	34	14,2	?	-
FN2	VN	146	1362	1333	403	29,6	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	-2,122	n.s
	p	0,016		
VO/VOR	Z	n.s	-2,803	n.a
	p		0,005	
VN/VOR	Z	n.s	-2,788	n.a
	p		0,005	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior tônica

Inf 4 Fem	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	12	347	353	57	16,4	4.200	0,122
	VN	19	330	318	81	24,5		
	VOR	28	306	312	30	9,8		
F2	VO	12	843	774	221	26,2	15.000	0,001
	VN	19	817	804	84	10,3		
	VOR	28	651	705	122	18,7		
F3	VO	12	2972	2996	217	7,3	20.004	0,000
	VN	19	2589	2558	350	13,5		
	VOR	28	2765	2763	267	9,7		
FN1	VN	144	252	246	44	17,5	-	-
FN2	VN	144	1211	1203	48	4,0	-	-

Inf 4		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	n.a	-2.803
	p			0,005
VO/VOR	Z	n.a	-2.803	-2.702
	p		0,005	0,005
VN/VOR	Z	n.a	-2.788	-2.803
	p		0,005	0,005

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

ANEXO L- Formantes Informante 5 - Médias e testes *Post Hoc*

Vogal baixa pré-tônica								
Inf 5 Mas	Vogal a	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	27	665	662	43	6,4	27.75	0,000
	VN	24	529	540	50	9,4		
	VOR	28	524	501	92	17,5		
	VOP	30	625	678	76	12,1		
F2	VO	27	1055	1128	164	15,5	22.95	0,000
	VN	24	1153	1298	385	33,3		
	VOR	28	1005	1165	246	24,4		
	VOP	30	1328	1266	214	16,1		
F3	VO	27	2027	2278	297	14,6	13.38	0,004
	VN	24	2411	2320	285	11,8		
	VOR	28	2333	2142	554	23,7		
	VOP	30	2197	2214	238	10,8		
FN1	VN	120	268	264	54	20,1	-	-
FN2	VN	120	1555	1373	360	23,2	-	-

Inf.5		F1	F2	F3
Vogal	Z			
	p			
VO/VN	Z	-4.286	n.s	-3.229
	p	0,000		0,001
VO/VOR	Z	-3.771	n.s	n.s
	p	0,000		
VO/VOP	Z	n.s	-3.842	n.s
	p		0,000	
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.s
	p			
VN/VOP	Z	-2.771	-3.143	-2.914
	p	0,006	0,002	0,004
VOR/VOP	Z	-2.914	-3.886	n.s
	p	0,004	0,000	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal baixa tônica

Inf 5 Mas a	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	67	631	686	37	5,4	60.50	0,000
	VN	33	514	514	52	10,1		
	VOR	27	541	557	43	7,7		
	VOP	30	689	701	71	10,1		
F2	VO	67	1075	985	120	12,2	19.93	0,001
	VN	33	1115	1216	271	22,3		
	VOR	27	1236	1281	209	16,3		
	VOP	30	1217	1204	182	15,1		
F3	VO	67	2242	2239	282	12,6	13.38	0,004
	VN	33	2288	2316	193	8,3		
	VOR	27	2177	2198	162	7,4		
	VOP	30	2206	2221	134	6,0		
FN1	VN	194	281	274	75	27,4	-	-
FN2	VN	194	1565	1479	374	25,3	-	-

Inf.5		I1	I2	I3
Vogal	VO/VN	Z	-4.457	n.s
	p	0,000		
VO/VOR	Z	-4.432	n.s	-2.883
	p	0,000		0,004
VO/VOP	Z	-4,106	n.s	-2.998
	p	0,000		0,003
VN/VOR	Z	n.s	-3.416	n.s
	p		0,001	
VN/VOP	Z	-4,432	-3.175	n.s
	p	0,000	0,001	
VOR/VOP	Z	-4.232	n.s	n.s
	p	0,000		

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal media anterior pré-tônica

Inf 5	Vogal e	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	23	334	342	18	5,4	7.167	0,028
	VN	22	377	390	46	12,2		
	VOR	24	365	360	37	10,1		
F2	VO	23	1927	1995	335	17,4	4.667	0,097
	VN	22	2030	2090	122	6,0		
	VOR	24	1990	2039	273	13,7		
F3	VO	23	2396	2406	348	14,5	2.596	0,273
	VN	22	2526	2549	344	13,6		
	VOR	24	2446	2322	305	12,5		
FN1	VN	106	237	252	55	23,2	-	-
FN2	VN	106	1785	1756	284	15,9	-	-

Inf 5		F1	F2	F3
Vogal				
	VO/VN	Z	n.s	n.a
		p		
VO/VOR		Z	-2.658	n.a
		p	0,003	
VN/VOR		Z	n.s	n.a
		p		

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; não se aplica.

Vogal media anterior tônica

Inf 5	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	12	386	381	19	4,9	9.256	0,010
	VN	23	425	417	44	10,4		
	VOR	30	390	391	9	2,3		
F2	VO	12	1759	1891	308	17,5	12.182	0,002
	VN	23	1979	2051	106	5,4		
	VOR	30	1955	1975	221	11,3		
F3	VO	12	2471	2547	330	13,4	0.610	0,702
	VN	23	2780	2734	325	11,7		
	VOR	30	2607	2656	405	15,5		
FN1	VN	174	253	229	53	20,9	-	-
FN2	VN	174	1748	1743	370	21,2	-	-

Inf 5		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-2.395	-2.845	n.a
	p	0,016	0,004	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	-2.847	n.a
	p		0,004	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente;

VOP= vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo; n.a=não se aplica.

Vogal média posterior pré-tônica

Inf 5 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	23	369	389	24	6,5	9.554	0,02
	VN	23	436	451	73	16,7		
	VOR	30	412	410	47	11,4		
F2	VO	23	773	747	149	19,3	11.500	0,005
	VN	23	765	694	309	40,4		
	VOR	30	827	817	75	9,1		
F3	VO	23	2181	2221	283	13,0	0.667	0,717
	VN	23	2526	2597	462	18,3		
	VOR	30	2376	2392	379	16,0		
FN1	VN	121	238	212	52	21,8	-	-
FN2	VN	121	1165	1155	337	28,9	-	-

Inf 5		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z -3.056	-2.318	n.a
	p	0,000	0,014	
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal media posterior tônica

Inf 5 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	12	350	390	19	5,4	8.167	0,017
	VN	27	482	493	77	16,0		
	VOR	25	401	412	26	6,5		
F2	VO	12	768	793	56	7,3	4.667	0,057
	VN	27	706	704	79	11,2		
	VOR	25	736	726	50	6,8		
F3	VO	12	2299	2230	135	5,9	5.167	0,06
	VN	27	2572	2578	224	8,7		
	VOR	25	2460	2449	113	4,6		
FN1	VN	213	211	224	74	35,1	-	-
FN2	VN	213	1136	1181	434	38,2	-	-

Inf 5		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-2.667	-2.245	-2.122
	p	0,008	0,015	0,016
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior pré-tônica

Inf 5 Mas	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	24	292	286	32	11,0	8.636	0,06
	VN	22	247	232	56	22,7		
	VOR	22	290	281	41	14,1		
F2	VO	24	1805	1995	458	25,4	8.273	0,06
	VN	22	1948	2190	696	35,7		
	VOR	22	2110	2096	69	3,3		
F3	VO	24	2639	2811	356	13,5	2.364	0,302
	VN	22	2899	2885	517	17,8		
	VOR	22	2815	2805	86	3,1		
FN1	VN	105	177	178	23	13,0	-	-
FN2	VN	105	983	945	325	33,1	-	-

Inf 5		F1	F2	F3
Vogal	VO/VN	Z	-2.455	-2.245
	p	0,014	0,014	n.a
VO/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.s	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta anterior tônica

Inf 5 Mas	Vogal i	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	11	277	272	23	8,3	6.002	0,06
	VN	28	245	246	28	11,4		
	VOR	28	255	251	35	13,7		
F2	VO	11	1981	1985	70	3,5	3.500	0,174
	VN	28	1925	2122	509	26,4		
	VOR	28	2063	2046	90	4,4		
F3	VO	11	2748	2735	272	9,9	2.005	0,368
	VN	28	2862	2862	339	11,8		
	VOR	28	2829	2815	157	5,5		
FN1	VN	155	207	210	25	12,1	?	-
FN2	VN	155	1014	1092	352	34,7	-	-

Inf 5		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	-2.225	n.a	n.a
	p	0,016		
VO/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.a	n.a
	p			

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior pré-tônica

Inf 5 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	26	261	261	25	9,6	8.167	0,017
	VN	24	297	283	61	20,5		
	VOR	24	319	315	43	13,5		
F2	VO	26	774	747	164	21,2	10.500	0,005
	VN	24	642	634	142	22,1		
	VOR	24	778	733	122	15,7		
F3	VO	26	2251	2250	226	10,0	4.500	0,105
	VN	24	2326	2397	462	19,9		
	VOR	24	2303	2278	290	12,6		
FN1	VN	216	192	191	46	24,0	?	-
FN2	VN	216	965	987	291	30,2	-	-

Inf 5		F1	F2	F3
Vogal				
VO/VN	Z	n.s	n.s	n.a
	p			
VO/VOR	Z	-2.982	n.s	n.a
	p	0,003		
VN/VOR	Z	n.s	-3.059	n.a
	p		0,002	

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.

Vogal alta posterior tônica

Inf 5 Mas	Vogal	(N)	Média	Mediana	DP	CV%	χ^2	p
F1	VO	11	299	297	30	10,0	20.462	0,000
	VN	25	241	272	60	24,9		
	VOR	24	310	311	31	10,0		
F2	VO	11	696	753	125	18,0	0.154	0,926
	VN	25	723	693	115	15,9		
	VOR	24	704	719	172	24,4		
F3	VO	11	2285	2270	246	10,8	6.615	0,037
	VN	25	2458	2305	165	6,7		
	VOR	24	2298	2301	225	9,8		
FN1	VN	157	230	231	37	16,1	-	-
FN2	VN	157	975	952	120	12,3	-	-

Inf 5 Vogal		F1	F2	F3
VO/VN	Z	-2.225	n.a	n.s
	p	0,016		
VO/VOR	Z	n.s	n.a	n.s
	p			
VN/VOR	Z	n.s	n.a	-3.057
	p			0,010

Inf=Informante; VO=vogal oral; VN=vogal nasal; VOR=vogal nasalizada regressivamente; VOP=vogal nasalizada progressivamente; Z=valor do teste; p=significância; n.s=não significativo.